

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования**

**«ЗАПОЛЯРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.М. ФЕДОРОВСКОГО»**

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

№15

Норильск 2023

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Научно-практический журнал

№15

Редакционная коллегия:

Главный редактор **В.И. Игнатенко**, к.т.н., проректор по образовательной деятельности и молодежной политике Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Заместитель главного редактора **О.Н. Демченко**, к.филос.н., доцент, доцент кафедры философии, истории и иностранных языков Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Члены редколлегий:

Добжанская О.Э., доктор искусствоведения, доцент, профессор кафедры искусствоведения Арктического государственного института культуры и искусства (г. Якутск)
Елесин М.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой строительства и теплогазоснабжения Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Еременко В.А., д.т.н., профессор РАН, директор научно-исследовательского центра «Прикладной геомеханики и конвергентных горных технологий» Московского горного института НИТУ МИСИС
Ильина Л.В., д.т.н., профессор, директор института цифровых и инженерных технологий Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин)
Олейникова Н.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры металлургии цветных металлов Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета
Сазыкин В.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры применения электроэнергии Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар)
Федоров А.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой технологических машин и оборудования Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Федотова О.Д., д.п.н., профессор, зав. кафедрой «Начальное образование» Донского государственного технического университета (г. Ростов-на-Дону).
Черемисин А.А., к.г.н., доцент, зав. кафедрой металлургии цветных металлов Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Шигалутон С.Х., д.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физико-математических дисциплин Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Журнал входит в базу данных (реферативный журнал) ВИНТИ

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Издатель и учредитель: ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Компьютерная верстка *Т.В. Телелева*

При оформлении обложки использовано
фото *А. Харитонова*

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7
ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет
им. Н.М. Федоровского».
Редакция журнала.
Тел. (3919) 47-39-44. Факс (3919) 42-17-41.
Адрес в Интернете: www.norvuz.ru
E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Перепечатка, все виды копирования
и воспроизведение материалов, публикуемых
в журнале, возможны только с письменного
разрешения редакции.

При перепечатке ссылка на журнал «Научный вест-
ник Арктики» обязательна.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Туртыгина Н.А., Охрименко А.В., Фролов Н.А., Мельницкая М.Е.

Влияние системы разработки на потери и разубоживание при подземной добыче вкрапленных руд.....5

Тимофеева Е.С., Елесин М.А.

Специфика использования гидротехнического бетона в строительстве..... 15

Лаговская Е.В., Коньшин И.В., Старикова А.А.

Иммерсивные технологии. Характеристики VR-гарнитур.....24

Губина Н.А., Вакуленко Т.И., Рагимова Р.К.

Реконструкция и расширение производственных зданий.....30

Самосенко И.В., Мезенцев А.Ю.

Обзор опытно-промышленных испытаний крепей рудников Заполярного филиала.....39

Кирик В.М., Елесин М.А.

Анализ изменения составов бетонов, применяемых в Арктической зоне РФ.....43

Коньшин И.В., Старикова А.А., Лаговская Е.В.

Использование иммерсивных технологий в образовании.....51

Беляев И.С.

Актуальность создания бизнес-инкубатора в арктическом вузе..... 55

Каверзин А.В., Заварзина А.А.

Ветровая энергетика для Норильского промышленного района..... 59

Кочетков М.В.

Сохранение антропологического потенциала России и совершенствование системы реагирования на чрезвычайные ситуации природного, техногенного и террористического характера.....65

Гризман Э.С., Елесин М.А.

Анализ использования отходов металлургического производства при изготовлении строительных материалов.....79

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дементьев Ю.И., Лушникова Г.А.

Актуальные примеры использования финансовых операций.....86

Банникова О.И., Мердешева Е.В., Шитов А.В., Черемисин А.А.

Воздействие рекреационной деятельности на природные объекты Республики Алтай.....93

Лушникова Г.А.

Интегративный подход к преподаванию математики для экономистов.....101

Черемисин А.А., Важов В.М., Важов С.В., Черданцева Е.В.

Региональные особенности кормопроизводства в юго-восточной части Республики Алтай, приравненной к районам Крайнего Севера.....108

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Дубровин В.А.

Методика подготовки преподавателя по адаптивной и физической культуре в высших образовательных учреждениях со студентами, имеющими отклонения в состоянии здоровья.....113

Кудрань Ю.А., Ключанова А.А.

Развитие спорта на территории Норильска в 1930–1950 гг.....118

Кулян Р.А.

Перспективы развития Норильска как опорного города Восточной Арктики..... 125

Крупнов Л.В., Шаповалов В.А.

Металлургические школы и их влияние на развитие Норильска (Норильский комбинат – поле «боя» и сотрудничества металлургических школ).....132

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

Turtygina N.A., Okhrimenko A.V., Frolov N.A., Melnitskaya M.E.

The influence of the development system on losses and dilution during underground extraction of interspersed ores.....5

Timofeeva E.S., Yelesin M.A.

The specifics of the use of hydrotechnical concrete in the construction and operation of a hydroelectric power plant.....15

Lagovskaya E.V., Konshin I.V., Starikova A.A.

Immersive technologies. Characteristics of VR headsets.....24

Gubina N.A., Vakulenko T.I., Ragimova R.K.

Reconstruction and expansion industrial buildings.....30

Samosenko I.V., Mezentsev A. Yu.

Overview of pilot tests of roof supports at polar division mines.....39

Kirik V.M., Yelesin M.A.

Analysis of changes in the composition of concrete used in the Arctic zone of the Russian Federation.....43

Konshin I.V., Starikova A.A., Lagovskaya E.V.

The use of immersive technologies in education.....51

Belyaev I.S.

The relevance of creating a business incubator in the Arctic University.....55

Kaverzin A.V., Zavarzina A.A.

Wind power for the Norilsk industrial district.....59

Kochetkov M.V.

Preservation of the anthropological potential of Russia and improvement of the system of response to natural, man-made and terrorist emergencies.....65

Griezman E.S., Yelesin M.A.

Analysis of the use of metallurgical waste in the manufacture of building materials.....79

NATURAL SCIENCES

Dementiev Yu.I., Lushnikova G.A.

Actual examples of the use of financial transactions.....86

Bannikova O.I., Merdesheva E.V., Shitov A.V., Cheremisin A.A.

The impact of recreational activities on natural objects of the Altai Republic.....93

Lushnikova G.A.

Integrative approach to teaching mathematics for economists.....101

Cheremisin A.A., Vazhov V.M., Vazhov S.V., Cherdantseva E.V.

Regional features of forage production in the south-eastern part of the Republic of Altai, equalized to the areas of the Extreme North.....108

HUMANITIES SCIENCES

Dubrovin V.A.

Basics of training a specialist in therapeutic and adaptive physical culture in secondary and higher educational institutions.....113

Kudran Yu.A., Klyuyanov A.A.

The development of sports on the territory of Norilsk in 1930–1950.....118

Kulyan R.A.

Prospects for the development of Norilsk as a reference city of the Eastern Arctic.....125

Krupnov L.V., Shapovalov V.A.

Metallurgical schools and their influence on the development of Norilsk (Norilsk Combine is a field of «battle» and cooperation of metallurgical schools).....132

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 5–14.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):5–14.

Технические науки

Научная статья

УДК 622.273

doi: 10.52978/25421220_2023_15_5–14

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НА ПОТЕРИ
И РАЗУБОЖИВАНИЕ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ
ВКРАПЛЕННЫХ РУД**

Туртыгина Наталья Александровна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: natyrtigina@mail.ru

Охрименко Александр Владимирович

ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Фролов Никита Андреевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Мельницкая Милитина Евгеньевна

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В работе на примере разработки месторождения вкрапленных медно-никелевых руд подземным способом представлены результаты аналитических исследований, выполненных на основании опытно-промышленных испытаний, рациональной к применению системы разработки, обеспечивающей минимально возможные потери и разубоживание при добыче вкрапленных руд.

Ключевые слова: потери и разубоживание рудной массы, рудник, варианты систем разработки, горные выработки, качество, эффективность.

Для цитирования: Влияние системы разработки на потери и разубоживание при подземной добыче вкрапленных руд / Н.А. Туртыгина, А.В. Охрименко, Н.А. Фролов, М.Е. Мельницкая // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 5–14. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_5–14.

Technical sciences

Original article

**THE INFLUENCE OF THE DEVELOPMENT SYSTEM
ON LOSSES AND DILUTION DURING UNDERGROUND
EXTRACTION OF INTERSPERSED ORES**

Natalia A. Turtygina

Fedorovsky Polar State University

E-mail: natyrtigina@mail.ru

Alexander V. Okhrimenko

MMC Norilsk Nickel

Nikita A. Frolov

Fedorovsky Polar State University

Militina E. Melnitskaya

Saint Petersburg Mining University

Abstract. Using the example of the development of a deposit of disseminated copper-nickel ores by an underground method, the paper presents the results of analytical studies performed on the basis of pilot tests, a development system that is rational for use and ensures the minimum possible indicators of the quality of the ore mass

Keywords: loss and dilution of ore mass, mine, options for development systems, mine workings, quality, efficiency.

For citation: The influence of the Development system on losses and dilution during underground Extraction of Interspersed Ores / N.A. Turtygina, A.V. Okhrimenko, N.A. Frolov, M.E. Melnitskaya // *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):5–14. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_5–14.

Выбор оптимальной системы разработки – это самый ответственный шаг при проектировании будущей рациональной технологии добычи руды. От системы разработки зависят все экономические показатели работы рудника (затраты по системе достигают 60% всех общерудничных затрат), безопасность труда горнорабочих, применение определённого горного оборудования. При выборе системы разработки следует учитывать условия, определяющие возможность применения конкретного варианта системы: ценность руд; ведение очистных работ на глубинах 350–600 м, т.е. на участках, склонных и опасных по горным ударам; наличие вышележащих водоносных горизонтов; размеры залежи по падению и простиранию; многослойное строение залежей сульфидных медно-никелевых руд с наличием многочисленных прослоев пустых пород [4].

Система разработки оказывает наибольшее влияние на обеспечение стабильности качественных показателей в рудопотоках. Например, системам разработки с открытым очистным пространством и с магазинированием руды присущи относительно незначительное разубоживание руды, а следовательно, при добыче формируется и меньший размах колебания показателя качества

руды. При разработке рудного массива системами разработки с массовым обрушением руды и вмещающих пород разубоживание руды достигает 15–25% и, как правило, с увеличением размаха колебания качества рудной массы [9].

На норильских медно-никелевых месторождениях наблюдается тенденция интенсивного снижения содержания металлов в промышленных запасах, что сопровождается повышением в них показателей изменчивости качества руд. «В связи с этим появляется необходимость в изменении принципа идеологии горнодобывающего производства, перестроив его на решение основного вопроса – обеспечения высокого качества горных работ. Решение задачи улучшения качества продукции подземных рудников должен быть инновационным – через модернизацию горно-добычной технологии предприятий, создав внутри рудника информационно-управляющую систему рудопотоками с использованием цифровых технологий и технических средств для оперативного контроля, способствующих повышению качества руды в процессе добычи, с выполнением производственных процессов и с организацией мероприятий по рудоподготовке на территории рудников» [8, с. 91].

В работе представлен анализ выбора рациональной системы разработки, обеспечивающей минимальные потери и разубоживание руды при отработке вкрапленных руд месторождения «Норильск-1».

В настоящее время месторождение «Норильск-1» отрабатывается подземным рудником «Заполярный» и карьером «Медвежий ручей». Месторождение «Норильск-1» сложено преимущественно вкрапленными рудами в интрузиве с низкими содержаниями никеля и меди и средними содержаниями суммы платиноидов. В настоящее время эти руды являются основным объектом отработки. Другие типы руд добываются попутно, по мере их обнаружения, вместе с вкрапленными рудами [2].

Рудная залежь в общем повторяет контуры интрузии. Протяженность рудного тела достигает 13 км, ширина колеблется от нескольких сотен метров до 2 км, мощность изменяется от первых метров до 130 м, составляя в среднем 15–30 м по отдельным участкам залежи. Месторождение условно разделено на Северную и Южную части. Поле рудника «Заполярный» – часть Северного участка месторождения «Норильск-1», включающая в себя уже отработанные площади подземных рудников 7 и 9, а также площадь поля «Прирезки к руднику 7», которая и является в настоящее время основным объектом отработки.

Более 50 лет тому назад на руднике «Заполярный» была внедрена система этажного принудительного обрушения налегающих пород с двухстадийной выемкой и с отбойкой руды глубокими

скважинами диаметром 72 и 105 мм. В 1959 г. на руднике приступили к опытно-промышленным испытаниям новой модификации этой системы разработки с одностадийной выемкой вкрапленных руд в условиях повышенного горного давления.

В конце 90-х гг. на руднике «Заполярный» системой этажного принудительного обрушения с одностадийной выемкой был добыт весь годовой объем вкрапленных руд. Многолетний опыт рудника подтвердил, что для отработки месторождения, характеризующегося относительно невысокой извлекаемой ценностью металлов, рудами и породами средней нарушенности, а также при отсутствии в границах горного отвода природных и промышленных объектов, подлежащих охране от вредного влияния горных работ, наиболее эффективными являются системы разработки с обрушением руды и покрывающих пород [3].

Освоенную на горнодобывающем предприятии систему этажного принудительного обрушения с площадным выпуском руды конструктивно сложно применить при использовании высокопроизводительного крупногабаритного самоходного оборудования. В связи с этим в 2004 г. на горизонте +90 м западного участка поля «Прирезки» были начаты горные работы по отработке вкрапленных руд системой разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды с принудительным обрушением налегающих пород и использованием самоходной техники (рис. 1).

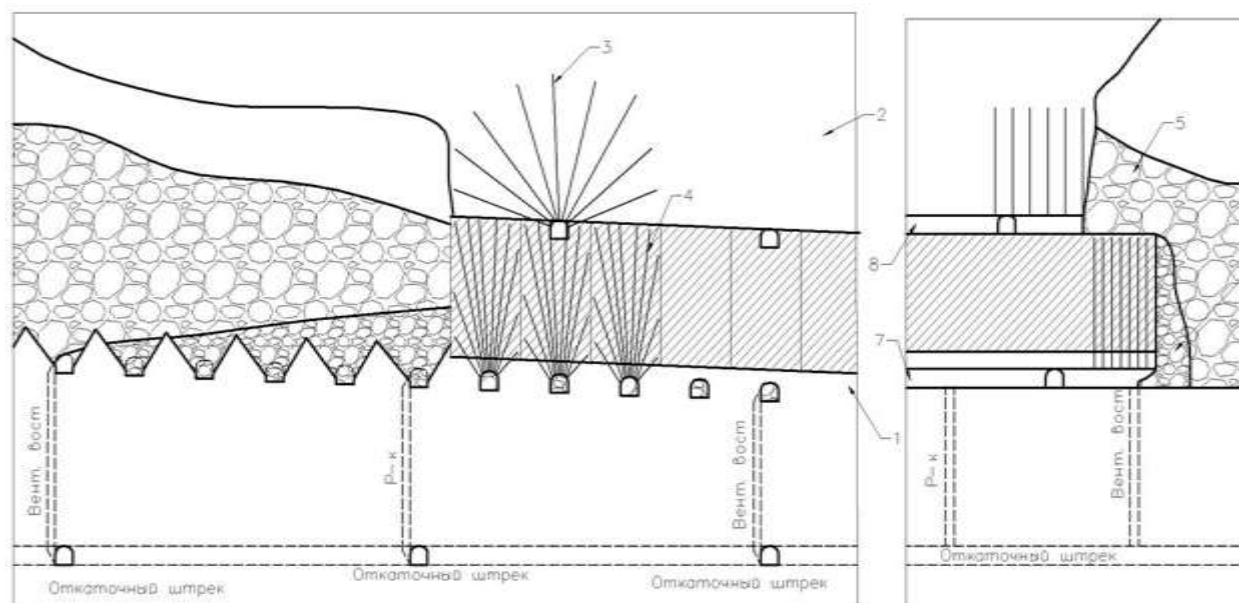


Рис. 1. Этажное принудительное обрушение с торцевым выпуском руды и вмещающих пород:
 1 – рудное тело; 2 – породы налегающей толщи; 3 – веера посадочных скважин; 4 – веера отбойных скважин; 5 – обрушенные породы налегающей толщи; 6 – отбитая руда; 7 – выработки транспортно-доставочного горизонта; 8 – выработки вентиляционно-бурового горизонта

Данный вариант системы отличается простотой исполнения и безопасностью труда на очистных работах. К недостаткам относятся сильная изрезанность массива впереди фронта очистных работ, что создаёт неблагоприятные геомеханические условия, а также то обстоятельство, что обрушение налегающих пород приводит к нарушению целостности вышележащих пород. Кроме того, непостоянная мощность рудных тел, большое количество пропластков пород приведут к сильному разубоживанию руды.

Применение системы подэтажного обрушения руды с торцевым выпуском и использованием высокопроизводительного самоходного оборудования обеспечит наряду с высокой интенсивностью отработки запасов высокий уровень механизации горных работ и производительности труда [5]. Однако данная технология не совсем обеспечивает полноту извлечения запасов из-за низких фактических показателей извлечения при добыче руды (потери и разубоживание до 20% и более), что и определяет актуальность работы.

Для оптимизации затрат на горное производство, при увеличении объемов

добычи менее ценных руд, основной задачей является их отработка с использованием более производительных вариантов систем разработки. Параметры системы могут существенно изменяться при изменении горно-геологических условий, типов применяемого оборудования. Поэтому с целью совершенствования системы разработки на руднике могут проводиться в установленном законодательством РФ порядке опытно-промышленные испытания.

Потери и разубоживание при эксплуатации месторождения «Норильск-1» определяются морфологией рудной залежи и пространственным положением рудного тела. Потери и разубоживание при системе подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды образуются: при проходке подготовительных и нарезных выработок; в днище, при различном заглублении буро-доставочных выработок первого подэтажа относительно почвы рудного тела; при выпуске руды под обрушенными налегающими породами.

Гранулометрический состав обрушенной руды и породы играет первостепенную роль при формировании потерь и

разубоживания. Степень дробления полезного ископаемого должна быть больше степени дробления (вторичного дробления) вмещающих пород для исключения эффекта фильтрации вмещающих пород и повышения разубоживания. Средневзвешенный размер куска в породе-рудной массе меняется в диапазоне 255–256 мм.

С целью получения оптимальных параметров потерь и разубоживания, а также получения необходимого размера кондиционного куска 300 мм параметры буровзрывных работ могут корректироваться [7].

В результате выполненного анализа научно-исследовательских работ ниже представлены варианты конструктивных решений, в наибольшей мере удовлетворяющих горнотехническим условиям разработки на современном этапе освоения запасов южного участка шахтного поля «Прирезки».

В работах [1; 6] были рассмотрены следующие варианты систем разработки: система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды с принудительным обрушением налегающих пород и использованием самоходной техники; система разработки с обрушением руды и вмещающих пород, заключающиеся в формировании в торце выпускных выработок треугольные или прямоугольные подсечки, обеспечивающие фронтальный выпуск при челночном и кольцевом движении ПДМ; комбинированная система разработки, основанная на рациональном сочетании камерной системы разработки и системы с

обрушением руды и вмещающих пород (отработка целиков с послыйной отбойкой и торцевым выпуском руды).

В процессе варианта с треугольной подсечкой торец каждого подэтажного штрека (орта) расширяют, создавая в плане выработку в виде равнобедренного треугольника (рис. 2). В этом случае консоли в интервале между штреками с обеих сторон поддерживаются рудными выступами, что повышает ее устойчивость. Прямую подсечку испытывали на шведском руднике «Кируна» при разработке крутой залежи средней мощности. Подэтажные штреки (орты) располагают через увеличенные интервалы. Подэтажи отбивают вертикальными слоями толщиной около 3 м из подсечки, которую образуют из подэтажных штреков (ортов) и продвигают вместе с обрушением слоя. Выпуск и погрузку (с помощью ПДМ) руды ведут по всей ширине подэтажа, в первую очередь освобождают проход около рудного массива, чтобы открыть забой подсечки для бурения шпуров и улучшить проветривание [6].

Показатели извлечения руды улучшаются, т.к. гребни из отбитой руды остаются только вдоль линии забоя (но не между штреками), число выпускных выработок сокращается (рис. 3).

Применение системы с треугольной подсечкой позволяет снизить уровень потерь до 13 и 6÷7% соответственно при граничном разубоживании 20%.

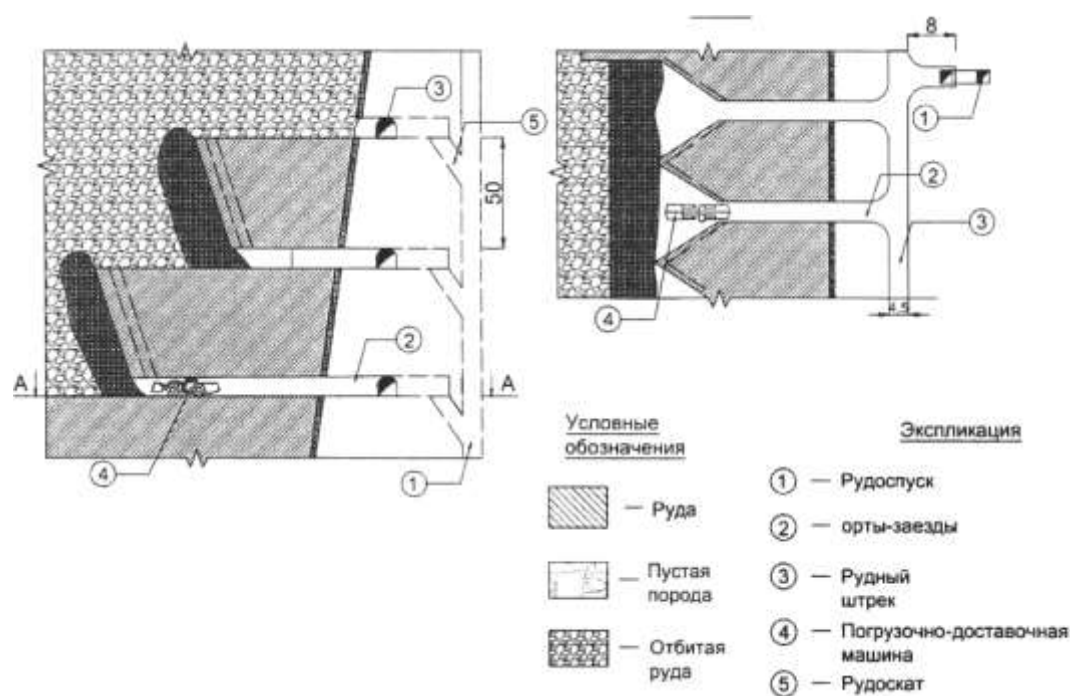


Рис. 2. Принципиальная схема подэтажного обрушения с треугольной подсечкой

При применении варианта системы с фронтальным выпуском руды (рис. 3) создается определенная взаимозависимость во времени бурения, взрывания и доставки руды. Работы ведут под рудной консолью, поэтому вариант приемлем при обеспечении устойчивости консоли в период технологического цикла. При отбойке желательно применять взрывные скважины малого диаметра. Высоту подэтажа определяют, учитывая: затраты на проходку подэтажных и выпускных выработок; затраты на поддержание этих выработок; затраты на отбойку (если они зависят от глубины скважин); ущерб от потерь и разубоживания руды за счет неточной отбойки по контурам залежи; ущерб от потерь и разубоживания руды при выпуске.

Угол наклона забоя можно выбирать в зависимости от соотношения размеров кусков руды и обрушенных пород. Если руда значительно крупнее, то наклон в сторону обрушения не даст мелким породам просачиваться в отбитую руду. Если же руда намного мельче пород, то наклоняют забой в сторону массива, чтобы руда меньше просачивалась в породы. При более или менее равной крупности

руды и пород забой располагают вертикально.

Система разработки с прямоугольной подсечки с кольцевой схемой движения ПДМ позволит обеспечить потери 9÷10% при условии, что граничное разубоживание составляет ~20%, а пустые породы выпускаются отдельно [6].

В результате выполненных опытно-промышленных испытаний в условиях рудника «Заполярный» установлено, что наиболее целесообразной к применению с позиции обеспечения минимально возможных потерь и разубоживания в добытой рудной массе является комбинированная система разработки (рис. 4), преимущества которой состоят в следующем: существенно улучшается полнота извлечения руды в целом по блоку за счет камерной выемки до 40–50% запасов блока; значительно снижается объем нарезных работ по породе и эксплуатационные затраты в целом по блоку; обеспечивается возможность повышения качества дробления руды в камере за счет одновременной (секционной) отбойки нескольких слоев за один цикл; позволяет использовать породу от проходки горных выработок и из породной траншеи для закладки отработанных камер [1].

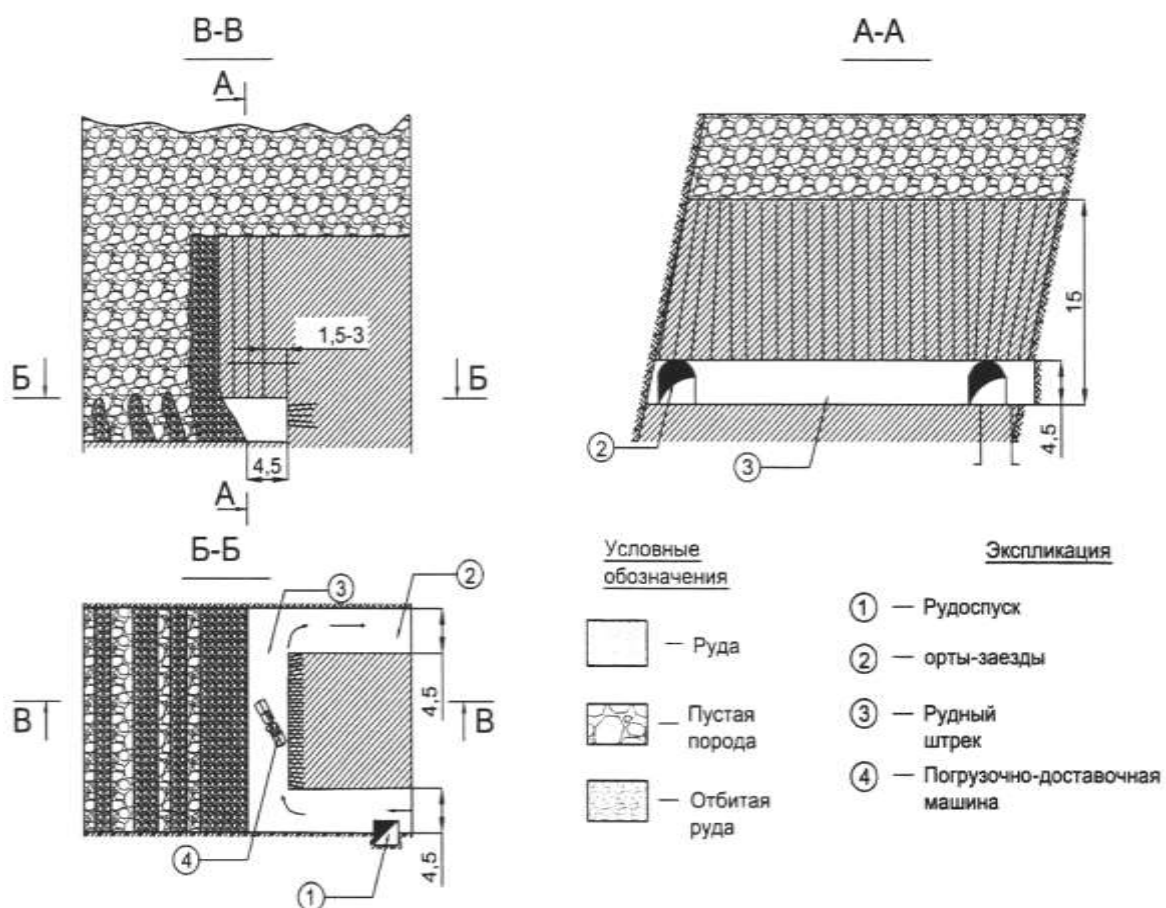


Рис. 3. Принципиальная схема подэтажного обрушения с фронтальным выпуском руды

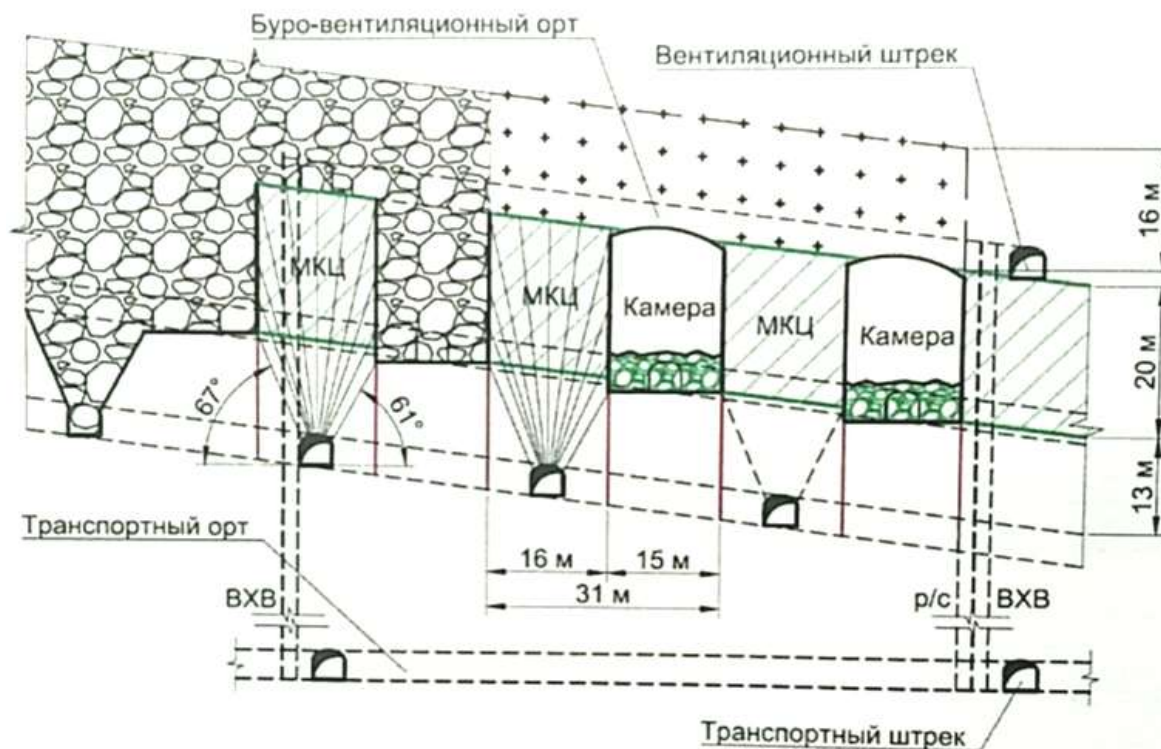


Рис. 4. Комбинированная система разработки с формированием камер с плоским днищем и последующим принудительным обрушением налегающих пород и этажной выемкой целиков прямоугольной формы при их расположении по простиранию залежи

По результатам аналитических исследований (таблица) можно сделать вывод о том, что применение комбинированной системы разработки позволяет улучшить показатели извлечения руды при добыче в части снижения потерь до 12% и разубоживания до 19%, т.е. на 8 и 6% соответственно, снизить объем нарезных работ по породе, а также эксплуата-

ционные затраты, обеспечив эффективное использование высокопроизводительного самоходного оборудования на всех процессах добычи руды и возможность размещения значительного объема пустых пород в отработанных камерах, что в целом повысит качество горных работ и стабилизирует качественные показатели в рудопотоках.

Показатели извлечения руды по вариантам систем разработки

Наименование системы разработки	Минимально возможные показатели качества рудной массы	
	Потери, %	Разубоживание, %
Система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды с принудительным обрушением налегающих пород и использованием самоходной техники	20	25
Система разработки подэтажного обрушения с треугольной подсечкой	13	20
Система разработки подэтажного обрушения с фронтальным выпуском руды	13	24
Комбинированная система разработки, основанная на рациональном сочетании камерной системы разработки и системы с обрушением руды и вмещающих пород	12	19

Расчеты показателей извлечения руды при отработке целиков показывают, что потери руды в значительной степени зависят от величины разубоживания при выпуске. Выпуск из очистного пространства сопровождается существенной динамикой показателя изменчивости качества рудной массы, поскольку при этом происходит перемещение рудной массы с высоты. Например, при донном выпуске смешение происходит более интенсивно, чем при торцевом, ввиду взаимовлияния соседних воронок выпуска. В случаях же изначально хорошего дробления отбитой руды и последующего ее перемешивания в технологической схеме добычи колебание качества руды в общешахтном рудопотоке для всех классов систем разработки уменьшается.

В итоге для оптимального соотношения потерь и разубоживания необходимо «проведение дополнительных ис-

следований (в том числе с учетом показателей переработки разубоженной руды на обогатительной фабрике), результатом которых должна стать методика расчета потерь и разубоживания для комбинированной системы разработки в условиях рудника «Заполярный» [1, с. 86].

Таким образом, задача по выбору систем разработки сложна потому, что выбор определяется многими и зачастую противоречивыми факторами, например, стремление к максимальному снижению себестоимости добычи приводит к выбору систем, дающих высокие потери руды, и наоборот, системы, при которых можно вести разработку с минимальными потерями, приводят к высокой себестоимости добычи руды. В результате эффективность конструктивных решений определяется снижением уровня потерь, разубоживания и объемов подготовительно-нарезных работ.

Это обеспечит полноту и качество извлечения запасов полезных ископаемых из

недр и обеспечит рациональный порядок отработки запасов месторождения «Норильск–1».

Список источников

1. Отчет «Подготовка документации для проведения опытно-промышленных испытаний систем разработки на месторождении Норильск–1, Рудник «Заполярный». Вкрапленные руды». Екатеринбург, 2019.

2. Отчет о НИР «Научное сопровождение и корректировка текущих технических решений по безопасной и эффективной отработке карьера «Медвежий ручей» в районе оползня северо-западного борта до полного погашения с учетом влияния подземных горных выработок рудника «Заполярный» / СПбГГИ(ТУ). СПб., 2010.

3. Отчет о НИР «Разработка оптимизированной технологической схемы добычи вкрапленных руд при системах разработки с обрушением для условий рудника «Заполярный» / ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Красноярск, 2018.

4. Проектная документация «Рудник «Заполярный». Увеличение добычи вкрапленных руд. Корректировка» (шифр РЗ-ВР) / ООО «Институт Гипроникель». СПб, 2015.

5. Регламент технологических производственных процессов при отработке вкрапленных руд системой поэтажного (этажного) принудительного обрушения с торцевым выпуском с применением самоходного

оборудования на шахте рудника «Заполярный» ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» (РТПП–055–2015).

6. Савичев И.Н. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка рекомендаций и определение оптимальных параметров системы разработки при отработке вкрапленных руд системой с обрушением руды и вмещающих пород в условиях рудника «Заполярный», обеспечивающих минимальные потери и разубоживание руды». М., 2017.

7. СТП 44577806.14.135–5–31–2018 «Учет руды горнорудных предприятий и расчёт массы учитываемых компонентов в ней»: Стандарт предприятия. Изменения утв. 2019.

8. Батралиев Р.Ш., Охрименко А. В., Туртыгина Н.А. Принципиальная структура оперативной информационно-управляющей системы для стабилизации качества рудопотоков // Горный журнал. 2022. №10. С. 91–96. DOI:10.17580/gzh. 2022.10.14.

9. Туртыгина Н.А. Обоснование системы стабилизации качества бедных медно-никелевых руд: монография; Норильский индустр. ин-т. Норильск, 2012. 102 с.

References

1. Report «Preparation of documentation for conducting pilot tests of development systems at the birthplace of Norilsk–1, Zapolyarny Mine». Interspersed ores». Yekaterinburg, 2019.

2. Research Report «Scientific support and adjustment of current technical solutions for safe and efficient mining of the Bear Creek quarry in the area of the north-western side landslide to full repayment, taking into account the impact of underground mining of the Zapolyarny mine» / SPbGGI(TU). SPb., 2010.

3. R&D Report «Development of an optimized technological scheme for the extraction of interspersed ores with collapse mining systems for the conditions of the Zapolyarny mine» / Siberian Federal University. Krasnoyarsk, 2018.

4. Project documentation «Zapolyarny Mine». Increased production of interspersed ores. Correction» (code RZ-BP) / LLC «Institute Gipronikel». SPb., 2015.

5. Regulations of technological production processes during the processing of interspersed ores by a system of sub-storey (storey) forced collapse with an end release using self-propelled equipment at the Zapolyarny mine of the ZF of OJSC MMC Norilsk Nickel (RTPP-055-2015).

6. Savichev I.N. Report on research work «Development recommendations and determination of optimal parameters of the development system when processing interspersed ores by a system with collapse of ore and host rocks in the conditions of the Zapolyarny mine, providing minimal losses and dilution of ore». М., 2017

7. STP 44577806.14.135–5–31–2018 «Accounting of ore of mining enterprises and calculation of the mass of the components taken into account in it»: Enterprise standard. Changes approved in 2019

8. Batraliev R.Sh., Okhrimenko A.V., Turtygina N.A. The principal structure of the operational information and control system for stabilizing the quality of ore flows // Mining Journal. 2022. №10. P. 91–96. DOI:10.17580/gzh. 2022.10.14.

9. Turtygina N.A. Justification of the quality stabilization system of poor copper-nickel ores: monograph. Norilsk, 2012. 102 p.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 15–23.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):15–23.

Технические науки

Научная статья

УДК 691.32

doi: 10.52978/25421220_2023_15_15–23

**СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Тимофеева Евгения Сергеевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: eva.timofeeva.00@mail.ru

Елесин Михаил Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: ema0674@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся отличительные особенности бетонов, используемых для строительства гидротехнических сооружений. Даны характеристики гидротехнического бетона: морозостойкость; влагостойкость. Приведены требования к различным зонам укладки бетона. Рассмотрено температурное трещинообразование в бетоне.

Ключевые слова: гидротехническое строительство, трещинообразование, напорная грань, строительство, гидротехнический бетон.

Для цитирования: Тимофеева Е.С., Елесин М.А. Специфика использования гидротехнического бетона в строительстве // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 15–23. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_15–23.

Technical sciences

Original article

**THE SPECIFICS OF THE USE OF HYDROTECHNICAL CONCRETE
IN THE CONSTRUCTION AND OPERATION
OF A HYDROELECTRIC POWER PLANT**

Eugenia S. Timofeeva

Fedorovsky Polar State University

E-mail: eva.timofeeva.00@mail.ru

Mikhail A. Yelesin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: ema0674@mail.ru

Abstract. The article presents the distinctive features of concrete used for the construction of hydraulic structures. The characteristics of hydrotechnical concrete are

given: frost resistance; moisture resistance. Requirements for different areas of concrete placement are given. Thermal cracking in concrete is considered.

Keywords: hydraulic engineering construction, cracking, pressure face, construction, hydraulic engineering concrete.

For citation: Timofeeva E.S., Elesin M.A. The specifics of the use of hydrotechnical concrete in the construction and operation of a hydroelectric power plant. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):15–23. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_15-23.

Строительство гидротехнических сооружений подразумевает возведение плотин, дамб, водопропускных и очистных конструкций, магистралей. Строительство гидротехнических сооружений разной сложности невозможно без использования современных и качественных материалов. Основным материалом, применяемым при этом, является гидротехнический бетон, способный противостоять негативному воздействию воды, которое появляется при приливах и отливах, перепадах температур и т.п. [1].

Основой гидротехнического бетона является портландцемент. В зависимости от условий эксплуатации применяются его разные виды:

- для элементов, периодически подвергающихся действию потока воды при низких температурах, применяется портландцемент высокого качества с добавкой пластификаторов;

- для элементов, находящихся постоянно в воде, применяют гидрофобные марки портландцемента;

- для элементов, подверженных разрушению водой, – пуццолановый цемент.

Чтобы повысить водостойкость сооружения, применяется кварцевый песок фракции до 2 мм. Наличие примесей снижает качество материала, другие виды песка снижают плотность и устойчивость к воде.

Щебень используется для увеличения прочности и морозостойкости, т.к. невосприимчив к перепадам температуры.

Пластификаторы (сульфат железа или алюминия, нитрат кальция) применяют, чтобы снизить водоцементное отношение, что способствует повышению плотности.

Важным требованием бетонов при возведении гидросооружения является их морозостойкость. С точки зрения морозоустойчивости существует пять марок гидротехнического бетона: F50, F100, F150, F200, F300. Есть ещё одна марка – F400, она образуется при добавлении в состав бетона специальных примесей. Каждая марка означает количество циклов замораживания и оттаивания на протяжении двадцати восьми суток [1].

Марки гидротехнического бетона по морозостойкости представлены в табл. 1.

Таблица 1

Марки бетона гидротехнических сооружений по морозостойкости

Зона сооружения	Марка бетона
Надводная зона	F200
Подводная зона	F100
Зона переменного уровня при числе циклов попеременного замораживания и оттаивания в год:	
до 50 вкл.	F200
св. 50 до 75	F300
св. 75 до 100	F400
св. 100 до 150	F500
св. 150 до 200	F600
св. 200	Специальные виды бетона

В зависимости от давления напора воды применяют гидротехнические бетоны различных марок по водонепроницаемости (табл. 2). Гидротехнический

бетон не должен пропускать влагу, этой характеристикой обладают следующие марки бетона: W2, W4, W6, W8. Добавление различных примесей образует марку W16 и выше.

Таблица 2

Марки по водонепроницаемости

Температура воды °C	Марки бетона по водонепроницаемости при градиентах напора			
	до 5 вкл.	св. 5 до 10	св. 10 до 20	св. 20 до 30 вкл.
до 10° вкл.	W2	W4	W6	W8
свыше 10° до 30° вкл.	W4	W6	W8	W10
свыше 30°	W6	W8	W10	W12

При подборе компонентов для состава гидротехнического бетона важно учесть все требования, которые он должен выполнять, а также требуемые показатели морозостойкости, водонепроницаемости и прочности [1].

С целью обеспечения надежной работы и экономической эффективности отдельные части плотины в зависимости от условий эксплуатации укладывают бетон различных марок, т.е. зонируют сооружение.

Достоинства зональной укладки:

- экономическая эффективность, снижение объема дорогостоящего бетона (кавитационно-стойкого, морозостойкого);
- снижение требований к заполнению различных зон;
- снижение затрат на регулирование температурного режима кладки (уменьшение расхода цемента и использование цементов с пониженным тепловыделением);
- обеспечение требуемых характеристик для различных по прочности и долговечности зон при эффективном использовании цемента (уменьшение расхода, применение шлакопортландцементов, пуццолановых цементов и т.д.).

Недостатки зональной укладки:

- увеличение технологических процессов и материалов (2–3 вида цемента, добавок, разные заполнители);

– снижение темпа работ (столбчатая разрезка – разделение потоков бетонной смеси; секционная разрезка – сложность раскладки порций бетонной смеси подаваемых в блоки).

В плотинах в зависимости от рабочих условий бетона в процессе эксплуатации надлежит выделять 4 зоны укладки (рис. 1):

- I – наружные части плотин, находящиеся под атмосферным воздействием и не омываемые водой (глухие части);
- II – наружные части плотин в пределах колебания уровня воды в ВБ (верхний бьеф) и НБ (нижний бьеф), также части плотин, периодически подвергающиеся действию потока воды (водосбросы, водоспуски);
- III – наружные, а также примыкающие к основанию части плотин, расположенные ниже минимальных эксплуатационных уровней воды в верхнем и нижнем бьефах.
- IV – внутренняя часть плотины.

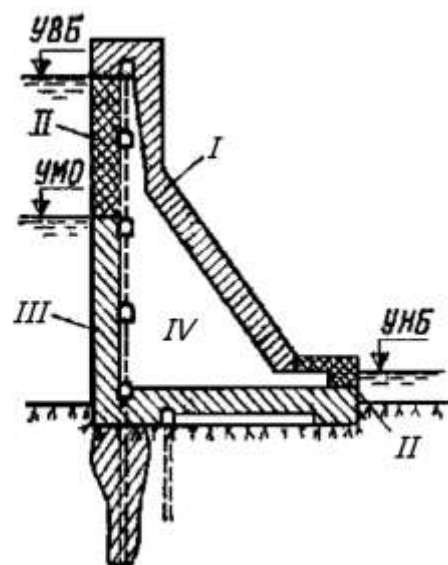


Рис. 1. Зональная укладка бетона в плотинах

В зависимости от зоны укладки к бетонной смеси предъявляются различные требования (табл. 3). Условия, предъявляемые к частям плотины, позволяют использовать на ней бетоны с разным расходом цемента. Например, для подводной и внешней зоны есть возможность использовать при строительстве

плотин в суровых климатических условиях вместо портландцемента более низкотермические шлакопортландцементы. В плотинах должно использоваться не более 4-х марок бетона, если применяется большее количество марок, то необходимо специальное обоснование [2].

Таблица 3

Требования к бетону различных зон бетонных плотин

Требования	Зоны			
	I	II	III	IV
Прочность на сжатие	+	+	+	+
Прочность на растяжение	+	+	+	–
Водонепроницаемость	–	+	+	–
Морозостойкость	+	+	–	–
Стойкость против агрессивного действия воды	–	+	+	–
Сопротивляемость истиранию, стойкость к кавитации	–	+	–	–

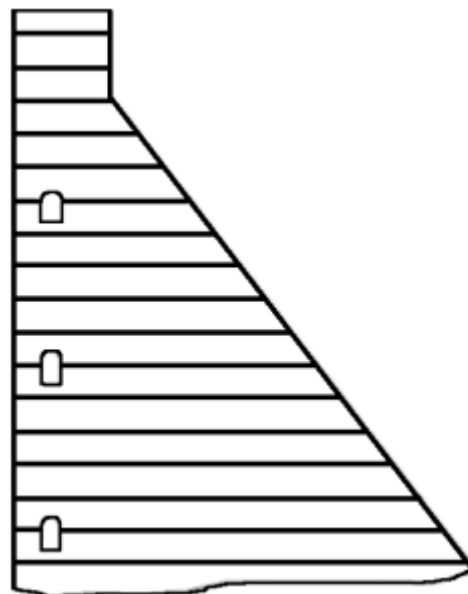
Исходя из производственных требований, сооружение строят укладкой гидробетона в отдельные блоки. Разрезка плотины на блоки влияет на температурные напряжения внутри бетона. Существуют следующие виды разрезки сооружения:

1. Секционная (рис. 2) – разрезка на длинные блоки, укладывают от верховой до низовой грани. Достоинства: отсутствие необходимости понижения температуры бетонной кладки до температуры замыкания швов, исключение цементации продольных швов, уменьшение опалубочных работ. Недостатки: усиленный контроль за требованиями к температурному режиму, рост затрат на теплозащиту бетона и охлаждение смеси для борьбы с трещинообразованием; сложная организация при заливке блоков в наиболее крупные секции. Применяется такой вид в районах с умеренным климатом.

2. В перевязку (рис. 2) – разрезка плотины по типу «кирпичной кладки». Достоинства: отсутствует потребность в омоноличивании строительных швов; не

требуется остывание бетона (осуществляется при росте плотины по высоте). Недостатки: при интенсивном трещинообразовании невозможно строительство в неблагоприятных климатических условиях. Наиболее распространенный вид разрезки бетона для невысоких плотин (до 50 м).

а)



б)

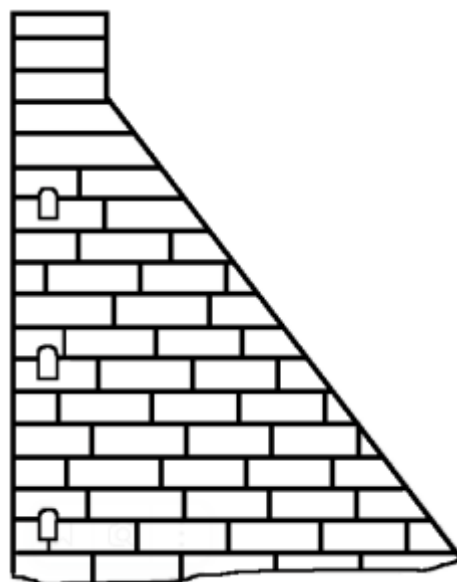


Рис. 2. Разрезка плотин на блоки бетонирования а – секционный вид; б – «в перевязку»

3. Столбчатая (рис. 3) – простой вид разрезки с бетонированием отдельных столбов. Основное достоинство: при частичном перекрытии русла реки возмож-

ность принять часть напора на незаконченную плотину. Недостатки – омоноличивание межстолбчатых швов. Столбчатая разрезка является главным конструктивным мероприятием, увеличивающим трещиностойкость бетонного массива, что одновременно может ухудшить монолитность профиля плотины из-за некачественной цементации межстолбчатых швов. При столбчатой разрезке толщина зоны морозостойкого бетона равна длине блока (т.е. больше необходимой расчетной). При укладке бетона длинными блоками толщину зоны принимают не менее 3–4 м. Для кавитационно-стойких и износостойких бетонов минимальная толщина 0,5–1,0 м (при столбчатой разрезке равна длине блока). В некоторых случаях при разных модулях упругости различных зон для улучшения напряженного состояния в контакте между ними можно устроить переходные зоны или регулировать модуль деформации применением заполнителей с различной крупностью. На плотине Гувера (река Колорадо) возникали осложнения в производстве работ, повлекшие за собой отказ от зональности, т.к. в различные зоны укладывали бетон с неодинаковым расходом цемента, иногда уменьшая расход по высоте. Этот тип разрезки распространён в неблагоприятных климатических условиях.

4. Смешанный тип (рис. 3) – совместная работа секционных и столбчатых разрезов. Подходит для высоких плотин из-за большой длины подошвы.

Бетон, уложенный в тело плотины, находится в разных влажностных условиях, наружные поверхности, контактирующие с водой, интенсивно высыхают, а внутри бетон еще долго остается влажным, что создает условия для неравномерной усадки. Неравномерная усадка вызывает растягивающие напряжения в наружных слоях, что может привести к образованию трещин.

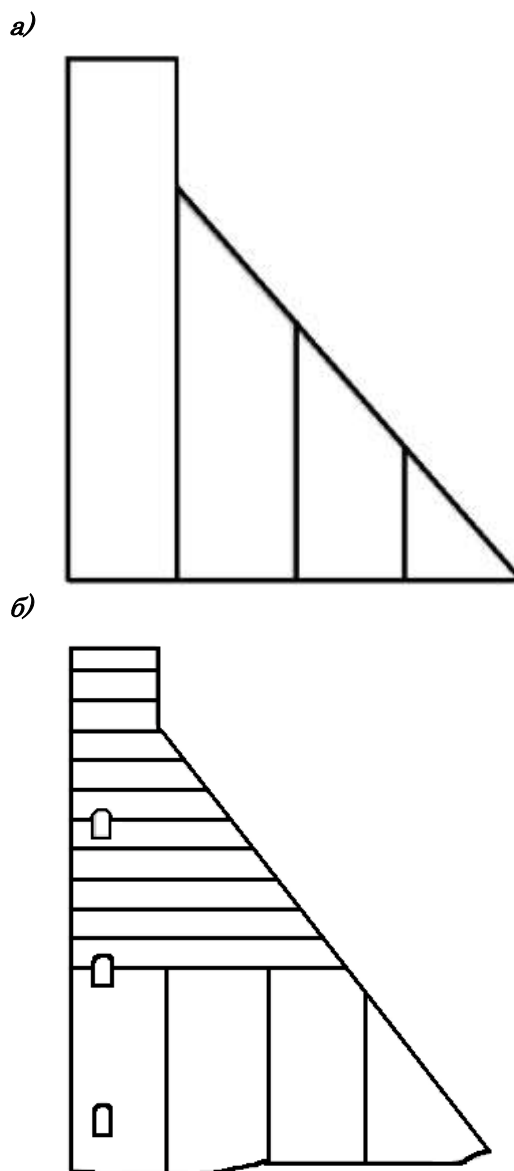


Рис. 3. Разрезка плотин на блоки бетонирования: а – столбчатый вид; б – смешанный тип бетонирования

На величину усадки бетона влияют факторы:

- минералогический состав цемента;
- водоцементное отношение;
- количество цемента;
- условия твердения (температура и влажность воздуха);
- количество заполнителя (увеличение его содержания уменьшает усадку).

Усадка является частично обратимым процессом, поскольку при увеличении влажности внешней среды или погружении бетона в воду в нем возникает обратный процесс – набухание. Оно характеризуется увеличением размеров и

объемов бетонного элемента, вызывает сжимающие напряжения в бетоне, но даже при длительном пребывании бетона под водой деформации набухания не достигают величины первоначальной усадки. Разность между деформациями усадки и набухания называется необратимыми деформациями. Величина необратимых деформаций достигает 60% от величины общей усадки. Деформация набухания преимущественно проявляется на напорной грани плотины ниже уровня мертвого объема и в зоне переменного уровня и положительно влияет на напряженно-деформационное состояние плотины, так как вызывает напряжение сжатия, тем самым обжимает напорную грань.

При оценке термонапряженного состояния различают: контактную, переходную, свободную зоны, к каждой из которых предъявляются требования температуры (рис. 4) [3].



Рис. 4. Зоны термонапряженного состояния;
e – наибольший плановый размер блока

Понятие контактной зоны используется для случаев укладки бетонных блоков на скальном основании. Температурные напряжения в контактной зоне выражаются зависимостью:

$$\sigma_k = E \times \alpha(t_b - t_0) \times K_{\text{защ}} \times K_{\text{релк}},$$

где E – модуль упругости; α – коэффициент температурного расширения; t_b – температура бетонной кладки после ее разогрева; t_0 – температура основания; $K_{\text{защ}}$ – коэффициент заземления, учитывающий степень защиты сооружения

в основании; $K_{\text{релк}}$ – коэффициент релаксации (меньше единицы).

Снизить растягивающие напряжения в контактной зоне можно за счет подбора состава бетона, обладающего небольшим модулем упругости, высокой ползучестью и большим сопротивлением растягивающим усилиям.

Модуль упругости возрастает с повышением расхода цемента. Наиболее интенсивное трещинообразование наблюдается в бетоне водосливной грани, где расход цемента гарантирует высокую морозостойкость и кавитационную стойкость, достигает 300–500 кг/м³. Расход цемента в отечественном гидростроительстве превышает расход в зарубежном строительстве. В Италии расход цемента при возведении сооружений составляет для арочных плотин 220 кг/м³, а в гравитационных – 115–130 кг/м³. Во Франции – 200–230 кг/м³. Расход цемента при возведении отечественных гравитационных плотин (Братская ГЭС, Красноярская ГЭС) составил 230–310 кг/м³.

Подъем температуры бетона в адиабатических условиях (процесс, при котором система не получает теплоты извне и не отдает ее):

$$t_{\text{экз}} = q_T \times \frac{u}{c} \times \rho,$$

где q_T – количество тепла, выделяющегося при гидратации 1 кг цемента; u – количество цемента в единице объема (расход цемента); c – удельная теплоемкость бетона; ρ – плотность бетона.

Тепловыделение продолжается длительное время, но с быстрорастущей скоростью. Регулирование тепловыделения бетона можно осуществлять не только за счет снижения расхода цемента, но и за счет использования цементов с умеренной или низкой экзотермией (низкотермичные цементы).

Пониженным тепловыделением обладает шлакопортландцемент, который получают в результате помола портландцементного клинкера и доменного шлака. Температура основания зависит от величины фильтрационного расхода

через скалу. Трещинообразованию блока в основании больше подвержены блоки, уложенные в зимнее и весеннее время, т.к. укладываются на остывшее основание.

Регулирование температуры бетонной смеси заключается в охлаждении в летнее время и прогреве в зимнее. Опыт строительства показывает, что нагрев бетонной смеси за время транспортировки в автобетоносмесителе, а также за время укладки блоков может достигать 6–8 °С. На строительной площадке Саяно-Шушенской ГЭС (СШГЭС) максимальная среднемесячная температура бетонной смеси в июне составляет 17–21 °С. При среднемноголетнем значении за период строительства – 19,8 °С. В летнее время бетонную смесь охлаждали, а в зимнее время подогревали, минимальная температура бетонной смеси не опускалась ниже 5 °С. На строительстве Красноярской ГЭС добавляли дробленый лед [4]. При добавке льда температура снижалась на 5–8 °С.

В целях обеспечения трещиностойкости в контактной зоне используют следующие меры:

- ведут бетонирование блоками малой высоты в контактной зоне 1,0–1,5 м с перерывами 6–7 суток (способствует быстрому рассеиванию тепла);
- используют низкотермический цемент с малым расходом;
- укладку производят поздней весной или осенью;
- снижают температуру в блоке во время твердения за счет внутреннего отвода тепла.

В свободной зоне возникновение температурных напряжений связано с внешними ограничениями свободы: задача удаления от основания на высоту более 0,5е в ней регламентируется разность температур между центральной частью и боковыми поверхностями.

В переходной зоне, расположенной на высоте от 0,2е до 0,5е, должен осуществляться плавный переход от дополнительной температуры в контактной

зоне к дополнительной температуре в свободной зоне.

Плотина	Допустимая температура в контактной зоне, °С	Допустимая температура в свободной зоне, °С
Зейская ГЭС	28–32	42
Усть-Илимская	25	42

При строительстве используется комплекс мер, направленных на повышение трещиностойкости бетонных массивов. В этих целях применяются конструктивные и технологические мероприятия. Наиболее распространены конструктивные меры – устройство швов в плотине. К комплексу технологических мер, направленных на уменьшение перепада температуры, относятся:

- регулирование тепловыделения бетона;
- регулирование температуры бетонной смеси;
- ограничение высоты прискальных блоков;
- защита поверхности бетона от интенсивного охлаждения и нагревания;
- применение опалубки с оптимальными теплозащитными свойствами;
- укрытие горизонтальных поверхностей;
- искусственное охлаждение уложенных блоков.

Искусственное охлаждение уложенного бетона осуществляется двумя способами: поверхностным и трубным.

Поверхностное охлаждение – достигается поливом воды для блоков с поверхностью 1,0–1,5 м. Полив осуществляется подачей воды под небольшим давлением из специальных труб, оснащенных струйными или дождевыми насадками. Ориентировочный расход воды на 1000 м² составляет 5–10 л/с в условиях затенения шатром и 15–20 л/с на незатененных участках. Увлажнение осуществляется посредством периодического полива, не допуская размыва поверхности бетона.

Трубное охлаждение – осуществляется пропуском хладоносителя (охлажденной речной воды) заложенных в бетон труб. Производится в 2 этапа:

- на первом этапе охлаждается в период интенсивного экзотермического разогрева в целях снижения температуры в блоках; в контактной зоне шаг заложения труб сгущают;

- на втором этапе бетон охлаждается при затухающем тепловыделении бетона с целью достижения температуры омоноличивания; этот способ охлаждения позволяет обеспечивать плавный переход от температуры основания к температуре бетона; на СШГЭС использовалось трубное охлаждение, в качестве хладоносителя использовалась вода их водохранилища с температурой от 2-х до 4-х °С в зимнее время, в летний период она превышала 14 °С; при высоких требованиях к качеству кавитации бетона водосливной грани плотины применение трубного охлаждения на стадии экзотермии, как правило, малоэффективно.

При формировании термонапряженного состояния, при котором во многих случаях образование трещин неизбежно, осуществляется комплекс мер для сокращения трещин:

- размер блоков в плане не должен превышать 10 м, в крайнем случае 15 м, отношение размеров блока в плане не должно быть 1,2–1,3;

- постепенное увеличение высоты блока на остывшее основание;

- надежная теплоизоляция горизонтальной грани уложенного блока или за консервированной части массива;

- распалубка боковых граней перед бетонированием соседнего блока; распалубка водосливной (лицевой) грани плотины допускается после выдерживания блока в опалубке не менее 1 зимнего сезона;

- в ограниченном количестве высоких блоков.

Образование температурных трещин в гидротехническом бетоне может привести к разрушению плотины. Как правило, появление температурных трещин приводит к негативным последствиям:

- наличие вертикальных трещин, ориентированных по потоку и горизонтальных трещин на напорной грани, приводит к фильтрации через напорный фронт плотины, способствующий появлению механической и химической суффозии;

- появление вертикальных трещин, параллельных оси плотины в гравитационных и контрфорсных плотинах, особо опасно, т.к. они могут привести к потере устойчивости плотины.

Одним из примеров образования трещин, послуживших причиной аварии, может служить плотина Канкано высотой 126 м. Она выполнена из бетона на пуццолановом цементе (расход 250 кг/м³) с известняковым заполнителем и пуццолановыми добавками. В конце строительства на плотине выявили первые горизонтальные трещины на низовой грани, совпадающие со следами бетонирования.

Основываясь на научных исследованиях различных авторов [5–7], можно говорить о том, что введение различных добавок, в том числе с использованием технической серы, при производстве гидротехнических бетонов способствует повышению его прочностных показателей. Таким образом, рассматривается возможность получения гидротехнического бетона на основе портландцемента, заполнителей, добавок быстрогасящейся извести и технической серы.

Целью будущей работы является создание гидротехнического бетона, который будет характеризоваться высокими эксплуатационными (высокий коэффициент конструктивного качества) и техническими показателями. Для ее достижения необходимо:

1. Провести исследование свойств гидротехнического бетона из местного сырья.

2. Изучить влияние полисульфида кальция на технологические параметры подготовки и свойства материалов сырьевых при совместном и раздельном введении.

3. Произвести создание рациональных составов гидротехнических бетонов на основе местного сырья;

Для того чтобы ускорить процесс твердения и придания бетонам улучшенных эксплуатационных свойств,

предлагается использовать полисернистую добавку (ИСО). Также предлагается унифицировать технологические приемы активирования портландцемента в ИСО в приложении к гидротехническому бетону.

На кафедре строительства и теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет» планируется проведение исследований с целью решения поставленных задач в рамках научной работы.

Список источников

1. Особенности бетонов для строительства гидротехнических сооружений [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru>.

2. Гидротехнические сооружения. Ч. 1: учебник / Л.Н. Рассказов, В.Г. Орехов, Н.А. Анисикин, В.В. Малаханов, А.С. Бестужева, М.П. Саинов, П.В. Солдатов, В.В. Толстиков. М.: Изд-во Ассоциации строительных вызов, 2008. 575 с.

3. СТО 17330282.27.140.002–2008. Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования. Дата введения: 2008.04.15.

4. Бызгалов В.И. Из опыта создания и освоения Красноярской и Саяно-Шушенской ГЭС. Красноярск: Суриков, 1999. 561 с.

5. Елесин М.А. Получение бетонов с использованием серы для эксплуатации в регионах Крайнего Севера // Научный вестник Арктики. 2019. №7. С. 58–65.

6. The method of obtaininig non non-autoclaved aerated concrete by hardening of ironportland cement, porous with calcium polysulfide and hydrazine / M. Elesin, S. Klimova, N. Mashkin, R. Atlasov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». 2020.

7. Елесин М.А., Климова С.И. О возможности вовлечения серы в производство строительных материалов и конструкций НПП // Научный вестник Арктики. 2021. №10. С. 59–66.

References

1. Features of concrete for the construction of hydraulic structures [website]. URL: <https://cyberleninka.ru>.

2. Hydraulic structures. Part 1: textbook / L.N. Rasskazov, V.G. Orekhov, N.A. Anisikin, V.V. Malakhanov, A.S. Bestuzheva, M.P. Sainov, P.V. Soldatov, V.V. Tolstikov M.: Publishing House of the Association of Construction Companies, 2008. 575 p.

3. STO 17330282.27.140.002–2008. Hydrotechnical structures of hydroelectric power plants and hydroelectric power plants. Conditions of creation. Norms and requirements. Date of introduction: 2008.04.15.

4. Byzgalov V.I. From the experience of creation and development of the Krasnoyarsk and Sayano-Shushenskaya HPP. Krasnoyarsk: Surikov, 1999. 561 p.

5. Elesin M.A. Obtaining concrete using sulfur for operation in the regions of the Far North // Scientific Bulletin of the Arctic. 2019. №7. pp. 58–65.

6. The method of obtaininig non non-autoclaved aerated concrete by hardening of ironportland cement, porous with calcium polysulfide and hydrazine / M. Elesin, S. Klimova, N. Mashkin, R. Atlasov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». 2020.

7. Elesin M.A., Klimova S.I. On the possibility of involving sulfur in the production of building materials and structures of the NPR // Scientific Bulletin of the Arctic. 2021. № 10. pp. 59–66.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 24–29.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):24–29.

Технические науки

Научная статья

УДК 004.946

doi: 10.52978/25421220_2023_15_24–29

**ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ХАРАКТЕРИСТИКИ VR-ГАРНИТУР**

Лаговская Елена Владимировна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Коньшин Иван Вячеславович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: vanykon03@gmail.com

Старикова Алиса Андреевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются и сравниваются виды иммерсивных технологий. Более подробно раскрывается тема VR-технологий. Рассказывается об основных характеристиках VR-гарнитур, на которые в первую очередь необходимо обратить внимание при их выборе.

Ключевые слова: VR-технологии, иммерсивные технологии, VR, AR, MR, VR-шлемы, VR-очки.

Для цитирования: Лаговская Е.В., Коньшин И.В., Старикова А.А. Иммерсивные технологии. Характеристики VR-гарнитур // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 24–29. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_24–29.

Technical sciences

Original article

**IMMERSIVE TECHNOLOGIES.
CHARACTERISTICS OF VR HEADSETS**

Elena V. Lagovskaya

Fedorovsky Polar State University

E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Ivan V. Konshin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: vanykon03@gmail.com

Alisa A. Starikova

Fedorovsky Polar State University

E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Abstract. The article discusses and compares the types of immersive technologies, reveals the topic of VR in more detail. It tells about the main characteristics of vr helmets, which you first need to pay attention to.

Keywords: VR technologies, immersive technologies, VR, AR, MR, VR helmets, VR glasses.

For citation: Lagovskaya E.V., Konshin I.V., Starikova A.A. Immersive technologies. Characteristics of VR headsets. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):24–29. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_24-29.

В последнее время набирает популярность понятие «иммерсивные технологии» – совокупность методов, обеспечивающих различными способами погружение в виртуальный мир. Для лучшего понимания этого термина более подробно расскажем о его базовых технологиях [1]:

1. AR-технологии или технологии дополненной реальности. Реальное окружение частично заменяется или дополняется виртуальными объектами, накладывающимися в виде голограммы. Взаимодействие с предметами расширенной реальности не является возможным, просто добавляет реальному миру слои. Ярким примером является корабль, проплывающий под Крымским мостом в г. Керчь, на двухтысячной купюре Банка России.

2. VR-технологии или технологии виртуальной реальности. Реальный мир полностью заменяется виртуальным, при этом пользователь может всячески с

ним взаимодействовать. Данные технологии поддерживают у пользователя ощущение реальности происходящего. Рассмотрим их особенности: интерактивные, машинно-генерируемые, доступные для изучения, т.е. предоставляют возможность взаимодействовать с предметами, создающие эффект присутствия. В качестве примера можно привести современные виртуальные игры.

3. MR-технологии, или технологии смешанной реальности. Накладывание несуществующих виртуальных объектов на наше окружение. Типичный пример смешанной реальности – функция Гугл переводчика, которая в реальном времени переводит слова с одного языка на другой. Виртуальные и реальные объекты взаимодействуют между собой.

В приведенной ниже таблице показаны сходства и отличительные черты каждой из вышеперечисленных иммерсивных технологий [2].

	AR	MR	VR
Взаимодействие с внешним миром	Нет	Да	Нет
Устройства	Смартфон	Голографические устройства	Иммерсивные гарнитуры, очки, шлемы, костюмы
Источник изображения	Сочетание реального мира и машинно-генерируемых изображений	Сочетание реального мира и машинно-генерируемых изображений	Компьютерная
Окружение	Сочетание цифры и реального мира	Сочетание цифры и реального мира	Цифровое
Присутствие	В реальном мире с наложениями цифры	В реальном мире одновременно с цифровыми объектами	В виртуальном мире
Восприятие объектов	Как виртуального объекта, присутствующего в реальности	Как полностью реального объекта	В виртуальном мире

Сравнивая все три технологии, наибольший интерес вызывает виртуальная реальность, так как именно этот вид иммерсивных технологий имеет наибольший функционал и безграничное количество возможностей. Изучив рынок VR-гарнитур, можно выделить три типа систем [3]:

1. Мобильный VR. VR-очки для смартфона представляют собой держатель для телефона с парой линз, крепящийся на голову. Каждая из линз фокусирует свою половинку изображения для правого и левого глаза соответственно. Проще говоря, происходит деление экрана телефона на две части и в очках эти части как бы соединяются. Шлемы такого типа в основном используются для просмотра видео с углом обзора в 360°. Самый дешевый и примитивный вид VR-очков.

2. Стационарный (шлем). Стационарные решения, в сравнении с мобильными, позволяют воспроизводить контент с высоким качеством графики, получаемой за счет дисплеев с высоким уровнем разрешения, имеют высококачественные линзы специальной формы, большой угол обзора. Более того, некоторые устройства позволяют отслеживать положение тела в пространстве. Однако и эта технология не самая продвинутая, так как для работы стационарных VR-шлемов обязательно их подключение к ПК или игровой консоли.

3. Standalone (продвинутые VR-очки или VR-шлемы, иначе называемые VR-гарнитура). Standalone VR-шлемы включают в себя все необходимые технические компоненты в едином корпусе. Они полностью автономны, подключения к телефону, компьютеру или консоли им для работы не требуется. Самые дорогие и высокотехнологичные модели VR-гарнитур относятся именно к данному типу.

Еще одним немаловажным фактором при выборе VR-гарнитуры является способ управления. На данный момент су-

ществует два типа устройств, позволяющих взаимодействовать с виртуальной реальностью (манипуляторы) [4]:

Контроллеры. Обычный контроллер с кнопками, с которыми необходимо взаимодействовать для выполнения тех или иных действий в виртуальной реальности.

Трекеры. Устройство, похожее на контроллер, но имеющее больший функционал. Отслеживает положение частей тела, что позволяет в его конструкции избавиться от кнопок. Иными словами, для того чтобы взять предмет в руки, можно не жать на кнопки на контроллере, а просто совершить соответствующее движение пальцами.

Следующей основополагающей характеристикой при выборе VR-гарнитуры является технология экрана, самыми распространенными, на наш взгляд, из которых являются OLED, LCD и AMOLED.

LCD [5]. Работа LCD или жидкокристаллического дисплея основана на поляризации светового потока. Жидкие кристаллы «просеивают» свет, пропуская лишь определенные волны светового пучка с соответствующей осью поляризации и оставаясь непрозрачными для всех остальных волн. Изменение вектора поляризации осуществляется жидкими кристаллами в зависимости от приложенного к ним электрического поля. Иными словами, при помощи электричества можно изменять ориентацию молекул кристаллов и тем самым обеспечивать создание изображения.

Преимущества жидкокристаллического дисплея LCD заключаются в следующем:

1. Относительно дешевое производство.
2. Наиболее продолжительный срок службы.
3. Высокая четкость изображения.
4. Отсутствие дрожания и мерцания изображения.

Недостатками являются:

1. «Светящийся» черный дисплей.
2. Возможно появление «битых» пикселей.
3. Большая нагрузка на глаза.

OLED [6]. OLED-дисплей состоит из нескольких очень тонких органических пленок, заключенных между двумя проводниками. Подача небольшого напряжения на эти проводники заставляет дисплей излучать свет и, как следствие, показывать изображения.

Основное отличие OLED-дисплея от LCD заключается в том, что во втором случае пиксели подсвечиваются, а в OLED они излучают собственный свет. При этом яркость OLED-дисплея может контролироваться попиксельно.

Преимущества OLED-дисплеев:

1. Насыщенные цвета.
2. Достаточно низкий уровень энергопотребления.

К недостаткам можно отнести:

1. Выгорание пикселей (в основном синего цвета).
2. Относительно недолговечный срок службы.

AMOLED. В активной матрице (AMOLED) для управления пикселями используются тонкопленочные транзисторы, которые располагаются в виде матрицы, как и в LCD-дисплеях. Подавая управляющий сигнал на отдельные транзисторы, можно управлять конкретными пикселями. Слой транзисторов позволяет «запомнить» информацию, которая необходима для поддержания совместимости пикселей. В результате четкость изображения повышается.

Рассмотрим преимущества AMOLED:

1. Самое низкое, по сравнению с другими, энергопотребление из всех представленных вариантов.

2. Наивысший уровень яркость.
3. Наилучшая насыщенность цвета.
4. Наиболее глубокая контрастность.

Недостатки:

1. Самая дорогая технология из всех.
2. Увеличение мерцания пропорционально уменьшению яркости.

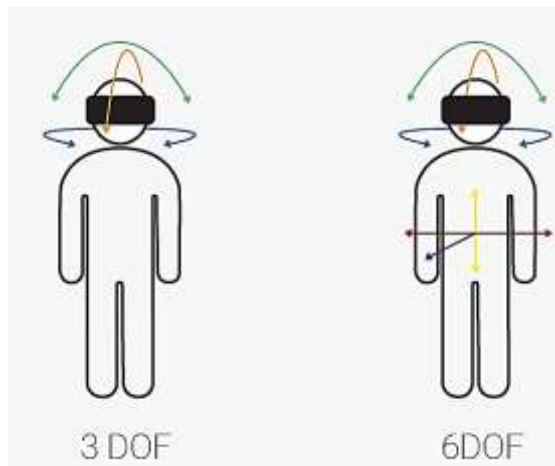
Исходя из вышеперечисленных технических характеристик и опыта использования, оптимальным типом дисплея показал себя дисплей с технологией AMOLED. По совокупности своих характеристик он показывает наилучший результат из трех самых популярных используемых в VR-очках технологий. Остальные типы (LCD и OLED), безусловно, также имеют свои преимущества, но все же уступают по параметрам более новой технологии, такой как AMOLED.

При выборе VR-очков стоит обратить внимание на такие параметры, как разрешение экрана и частота обновления кадров в секунду. Первая характеристика отвечает за качество и четкость изображения, вторая же напрямую влияет на плавность движений, отображаемых на дисплее. Чем больше разрешение экрана, тем картинка качественнее и детализированнее.

Этим же принципом следует руководствоваться и при выборе частоты обновления экрана: чем больше данный показатель, тем чаще обновляется дисплей, что делает плавность движущегося изображения более высокой. В среднем данный показатель варьируется от 60 Гц до 120 Гц, но бывают и варианты с частотой в 160 Гц.

Угол обзора человеческих глаз по горизонтали и вертикали составляет 100–120 градусов. Чем шире угол обзора, тем легче пользователь воспринимает виртуальное пространство. Если учитывать тот факт, что угол бинокулярного зрения у человека составляет в среднем 100–120 градусов, то напрашивается вывод о том, что для оптимального использования VR-очки должны обладать углом обзора, ни много ни мало, 120 градусов. Если данный показатель достигнут не будет, то пользователь будет ощущать дискомфорт. Значительное же превышение оптимального значения вовсе не обязательно и, вероятно, является даже излишеством.

Важным показателем при выборе VR-гарнитур является количество датчиков на устройстве. Оно напрямую связано с показателем степеней свободы (DoF) пользователя и удобством использования системы. Этот параметр используется, чтобы определить, какой тип движения может быть выполнен на оси или вдоль оси. Для гарнитур есть два типа степеней свободы: 3-DoF и 6-DoF (рисунк) [7].



Виды степеней свободы VR-гарнитур

Рассмотрим виды датчиков, которые могут размещаться на VR-гарнитурах.

Акселерометр. Это базовый датчик, который в количестве трех штук присутствует на всех VR-гарнитурах. Именно он обеспечивает три степени свободы (3-DoF). Это датчик передвижения шлема в пространстве. Позволяет вращать головой, чтобы оглядываться по сторонам, и видеть не просто статичную картинку, а например, 360-градусное круговое видео.

Гироскоп. Датчик положения в пространстве. Он более точный, чем акселерометр.

Датчик приближения. Позволяет узнать расстояние от линз до лица пользователя. У самых примитивных моделей он нужен только для того, чтобы определить, надеты ли очки на голову. У более продвинутых экземпляров в зависимости от полученных результатов линзы подстраиваются под анатомические особенности пользователя и устанавливают оптимальное расстояние от экрана до глаз для большей четкости выводимого изображения

Датчики отслеживания предназначены для слежения за объектами реального мира и их связи с виртуальностью. Без них было бы невозможно пользоваться трекерами и контролерами. Могут находиться как на шлемах, так и устанавливаться на специальных станциях.

Магнитометр. Используется только VR-гарнитурами со встроенным магнитом. С его помощью можно наводить взгляд на объект в виртуальной реальности. Удерживая взгляд на объекте, его можно активировать.

Вывод. Виртуальная реальность – одна из самых интересных технологий на сегодняшний день. VR-гарнитуры работают как с компьютерами, так и со смартфонами, просты в настройке. Они делают фильмы и игры в режиме VR гораздо более захватывающими. Чтобы приобрести шлем или очки виртуальной реальности, отвечающие вашим потребностям, необходимо ориентироваться на свои предпочтения и принять во внимание приведенные в статье рекомендации и описания всевозможных характеристик данного девайса.

Список источников

1. Виртуальная, дополненная и смешанная реальность: суть понятий и история развития: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/dronk/blog/390805/>
2. Что такое смешанная реальность: [сайт]. URL: <https://okocrm.com/blog/cmeshannaya-realnost-mr/>
3. О развитии VR-технологий: где применяют, зачем VR бизнесу и какие устройства используют: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/464997/>
4. Как выбрать VR-систему: [сайт]. URL: https://club.dns-shop.ru/blog/t-76-shlemyi-vr/77899-kak-vyibrat-vr-sistemu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F

5. Как это работает? LCD-дисплей: [сайт]. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-ldd-displej.html>

6. Как это работает? OLED-дисплей: [сайт]. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-oled-displej.html>

7. Как работают очки виртуальной реальности: [сайт]. URL: <https://kz.e-katalog.com/post/1276/1226-kak-rabotayut-ochki-virtualnoy-realnosti/>

References

1. Virtual, augmented and mixed reality: the essence of concepts and the history of development: [website]. URL: <https://habr.com/ru/company/dronk/blog/390805/>

2. What is mixed reality: [website]. URL: <https://okocrm.com/blog/cmehannaya-realnost-mr/>

3. About the development of VR technologies: where they are used, why VR business and what devices are used: [website]. URL: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/464997/>

4. How to choose a VR system: [website]. URL: [https://club.dns-shop.ru/blog/t-76-shlem-yi-vr/77899-kak-vyibrat-vr-sis-](https://club.dns-shop.ru/blog/t-76-shlem-yi-vr/77899-kak-vyibrat-vr-sis-temu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyan-dex.ru%2F)

[temu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyan-dex.ru%2F](https://club.dns-shop.ru/blog/t-76-shlem-yi-vr/77899-kak-vyibrat-vr-sis-temu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyan-dex.ru%2F)

5. How does it work? LCD display: [website]. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-ldd-displej.html>

6. How does it work? OLED display: [website]. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-oled-displej.html>

7. How virtual reality glasses work: [website]. URL: <https://kz.e-katalog.com/post/1276/1226-kak-rabotayut-ochki-virtualnoy-realnosti/>

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 30–38.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):30–38.

Технические науки

Научная статья

УДК 69.059.35

doi: 10.52978/25421220_2023_15_30–38

**РЕКОНСТРУКЦИЯ И РАСШИРЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Губина Наталья Анатольевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Вакуленко Татьяна Игоревна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Рагимова Римма Камыловна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Аннотация. В статье изложены проблемы снижения и потери несущей способности как отдельных строительных конструкций, так и здания в целом, примеры разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций. Рассмотрены этапы реконструкции зданий и сооружений и состав реконструкционных работ. Особое внимание уделено аналитическому этапу, который является обязательным перед началом реконструкции. Проанализированы особенности всех видов реконструкции в соответствии с классификацией: полная реконструкция, реконструкция без остановки производства, реконструкция промышленных зданий, а также смежные работы, которые могут входить в состав реконструкционных. В статье дана объективная оценка существующему положению дел в области реконструкции и предложены способы решения задач с учетом накопленного опыта. Приведены примеры реконструкции покрытия производственного здания.

Ключевые слова: реконструкция, эксплуатационные свойства, конструкции, здания, сооружения.

Для цитирования: Губина Н.А., Вакуленко Т.И., Рагимова Р.К. Реконструкция и расширение производственных зданий // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 30–38. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_30–38.

Technical sciences

Original article

RECONSTRUCTION AND EXPANSION INDUSTRIAL BUILDINGS

Natalya A. Gubina

Fedorovsky Polar State University

Tatyana I. Vakulenko

Fedorovsky Polar State University

Rimma K. Ragimova

Fedorovsky Polar State University

Abstract. The article describes the problems of reducing and losing the bearing capacity of both individual building structures and the building as a whole, examples of the development of measures to restore the performance of structures. The stages of reconstruction of buildings and structures and the composition of reconstruction works are considered. Particular attention is paid to the analytical stage, which is mandatory before the start of reconstruction. The features of all types of reconstruction are analyzed in accordance with the classification: complete reconstruction, reconstruction without stopping production, reconstruction of industrial buildings, as well as related works that may be part of reconstruction. The article gives an objective assessment of the current state of affairs in the field of reconstruction and suggests ways to solve problems, taking into account the accumulated experience. Examples of the reconstruction of the coating of an industrial building are given.

Keywords: reconstruction, operational properties, structures, buildings, structures.

For citation: Gubina N.A., Vakulenko T.I., Ragimova R.K. Reconstruction and Expansion industrial buildings. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):30–38. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_30-38.

В процессе эксплуатации зданий вследствие различных причин происходят физический износ строительных конструкций, снижение и потеря их несущей способности, деформации как отдельных элементов, так и здания в целом. Для разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций необходимо проведение их обследования с целью выявления причин преждевременного износа и понижения их несущей способности.

Реконструкция зданий. Процесс реконструкции – это переустройство объектов, направленное на оптимизацию или улучшение технико-экономических характеристик, а также на приведение в соответствие действующим строительным нормам. Реконструкция может потребоваться не только зданиям, которые долгое время находятся в эксплуатации, но и новостройкам. По завершении реконструкционных работ важным моментом является возможность для новой реконструкции – переустройства в будущем [1]. Реконструкция в больших масштабах способна затрагивать не только жилые, административные и исторические учреждения, но и в целом весь район. Она является сложным градостроительным процессом, включает в себя множество этапов и выполняется

строго после получения разрешения соответствующих городских инстанций [3].

Существует ряд требований, в соответствии с которыми производятся реконструкционные работы над различными капитальными сооружениями. Эти требования регулируются строительными нормами, сводами правил и различной строительной документацией.

Реконструкционные работы могут проводиться в различных целях: изменение технологического процесса здания в связи с изменениями его назначения; общее благоустройство территории; улучшение архитектурной выразительности зданий; увеличение строительного объема и расширение площади, а также полная или же локальная замена оборудования; создание комфортных условий пользования различными помещениями, а также проживания в них; расширение производственных возможностей; приведение в соответствие всех технических показателей к актуальным нормам.

Перечень работ составляется индивидуально относительно характера работ реконструкции. Состав данного перечня часто включает в себя следующие действия: частичная разборка конструктивных элементов, их восстановление, а

также замена; изменение высоты помещений; капитальное строительство новых сооружений; усиление конструкций; перепланировка; надстройка (рис. 1) или пристройка имеющихся зданий (рис. 2); замена инженерных систем; полная реорганизация комплекса [4].



Рис. 1. Надстройка имеющегося здания



Рис. 2. Пристройка к имеющемуся зданию

Реконструкция может охватывать такие основные элементы зданий, как фундамент, стены, кровлю, фасады. Под фундаментными реконструкционными работами подразумевают работы, вследствие которых производится усиление самого фундамента или грунта. В качестве примера можно отметить цементацию, установку набивных свай. Также сюда можно отнести термическую (тепловую) обработку, битумизацию (заполнение трещин в горных породах искусственным путем, с помощью расплавленного нефтяного битума, с целью изоляции грунтовых вод) [4].

Реставрация кровли предполагает замену гидроизоляционного слоя или

установку дополнительного теплоизоляционного слоя (утеплителя), усиление крыши, а также устройство уклона. Реконструкция фасада в первую очередь содержит в себе такие планировочные и косметические работы (рис. 3), как облицовка инновационными материалами, окраска, оштукатуривание стен, размещение дополнительных оконных и дверных проемов.



Рис. 3. Косметические работы

Этапы реконструкции сооружения. Общий план проведения реконструкционных работ в целом не меняется несмотря на то, что их состав может отличаться в зависимости от различных факторов (целей, назначения, возраста, состояния, характеристик здания). Данный план включает в себя несколько этапов. В первую очередь производят предварительную подготовку, аналогичную подготовке проекта нового строительства, затем следуют изыскания, проводят обследование объекта реконструкции, анализируют основания проведения реконструкционных работ. Далее наступает этап проектирования с последующим согласованием, после чего происходит реализация утвержденного проекта. Следующим этапом приступают к пусконаладочным работам, которые производятся после завершения всех строительных и монтажных операций. Пусконаладочные работы выполняются по аналогии с работами, выполняемыми по окончании строительства нового объекта.

Аналитический этап является обязательным при подготовке к реконструкции здания. Помимо обязательных изысканий перед новым строительством, аналитический этап включает в себя оценку состояния каждого из объектов, входящих в реконструируемый комплекс, наземные и подземные постройки и конструкции, объекты, окружающие инфраструктуру, а также сами помещения сооружений (помимо проведения осмотра зданий и предоставления фотографий, специалисты в обязательном порядке должны очень подробно документировать все особенности здания, а если возникнет необходимость – произвести вскрытие ответственных элементов и исследовать их нюансы) [6]. Здесь же важен анализ образцов грунта и материалы построек. По окончании производимых обследований необходимо составить отчет, содержащий информацию о возможности усиления отдельных элементов и допустимом увеличении нагрузки на данные элементы, использования методов реконструкции, которые были запланированы и т.д. Следующим этапом является проектирование. За основу проекта принимается план реконструкции, который включает в себя данные о будущих воспроизводимых работах, расчеты требуемых изменений (оборудование, коммуникации). Важно изучить всю имеющуюся документацию по текущему состоянию зданий и сооружений при подготовке плана.

Пакет проектных документов формируют несколько разделов. Основанием для ТЭО и архитектурно-исторического обоснования реконструкции может быть смена владельца. Например, здание, в котором находился детский сад, стало бизнес-центром с инфраструктурой для ведения деловой деятельности. В данном случае необходимо полное переоснащение помещений, монтаж инженерных систем, организация условий работы в соответствии с нормами и нормативами, а также переквалификация (т.е. требуется переустройство объекта под новый

профиль бизнеса). Еще одним основанием может послужить физический и моральный износ здания или сооружения. В таком случае необходимо привести здание в соответствие актуальным строительным нормам. Расширение функциональности и ликвидация дефектов также является основанием для ТЭО. В качестве примера можно привести устройство дополнительных окон и дверей, проведение работ для усиления отдельных элементов, а также повышение безопасности зданий [7].

Проект. Он имеет явные сходства с проектом нового строительства. В пакет документов включают также план организации работ (ПОС), пояснительную записку (ПЗ), архитектурную часть (АР), проект производства работ (ППР) и сметную документацию. К рабочим документам относятся графики, снимки, расчетный блок. Следующим этапом является согласование. Перед проведением реконструкции нужно получить положительное заключение экспертизы. Сколько длится согласовательный этап, зависит напрямую от объема и сложности предстоящих работ. Часто этот период занимает достаточно много времени и требует неоднократных доработок, например, если реконструкция касается культурно-исторических сооружений. Иногда бывает так, что государственные органы согласовывают реконструкцию исключительно с оговорками – без перепланировки и с сохранением размеров и архитектуры здания. Реализация проекта реконструкции является одним из сложных, ответственных этапов и проводится строго в соответствии с согласованным проектом (если вдруг есть необходимость замены каких-либо материалов, то требуется дополнительно согласовать все). Реконструкционные работы включают в себя различные монтажные работы, устройство технологического оборудования и строительных машин (рис. 4).

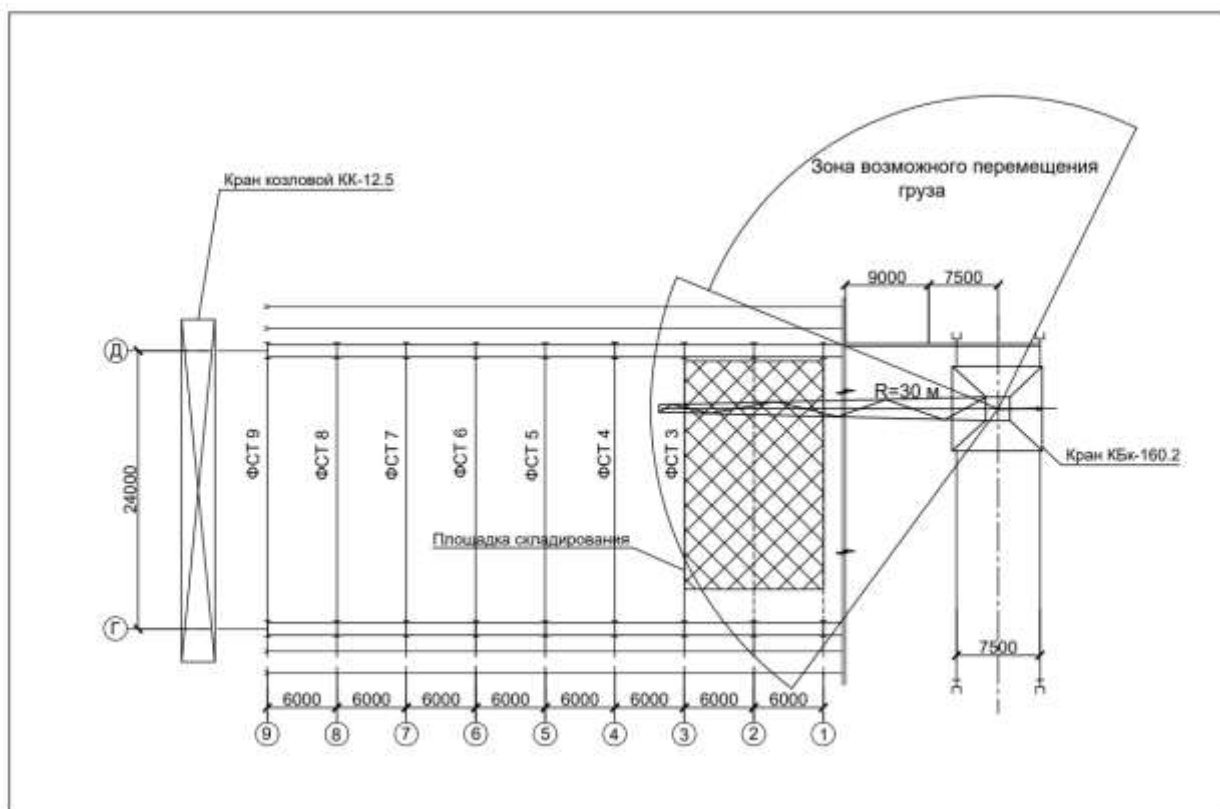


Рис. 4. Производство работ при монтаже металлических ферм с помощью крана КБк-160.2

Виды и смежные работы в рамках реконструкции. В строительстве реконструкцию классифицируют на виды несколькими способами. Рассматривая реконструкцию по масштабности охвата, выделяют полную и частичную [5]. Полная реконструкция направлена на то, чтобы повысить капитальность здания, и подразумевает масштабные изменения его характерных свойств, а именно повышение полезной площади, благоустройство самого сооружения и прилегающей к нему территории, замену инженерных систем. Частичная же (малая) реконструкция включает в себя преимущественно внутренние работы (сюда можно отнести перепланировку). Такой процесс подходит зданиям с небольшим износом, так как не подразумевает значительной перекладки стен или же замены перекрытий.

Реконструкция без прекращения технологического процесса производства. Чтобы минимизировать потери заказчика, проектировщики в первую очередь закладывают в план работ четкое струк-

турирование проведения работ разделением объекта на узлы для проведения в них требуемых операций в необходимой последовательности. Благодаря такому подходу происходит локализация различных работ реконструкции. Например, если в одном секторе цеха происходят строительно-монтажные работы, то в другом не останавливается выпуск продукции. В таком варианте план подготовки учитывает формирование межузловых запасов, а также установку оборудования и создание отдельных площадок для осуществления масштабных работ. Все эти нюансы в обязательном порядке согласовываются с заказчиком. Его должны ознакомить со сроком и схемой СМР с целью уменьшения потерь прибыли.

Различают несколько подклассов реконструкции производственных зданий, а именно техническое перевооружение и преобразование [1]. Первое является видом частичной малой реконструкции, работы сводят к замене различных установок на более современные, т.е. меняется оборудование, а вместе с ним линии

и системы. Преобразование касается как самого промышленного объекта, так и его технического оснащения.

В качестве примера реконструкции прилагаем комплекс работ по демонтажу и монтажу металлических ферм

покрытия Цеха электролиза меди Медного завода (далее ЦЭМ-3) (замена ферм покрытия на более усовершенствованный тип и замена железобетонных плит покрытия ЦЭМ-3) (рис. 5).

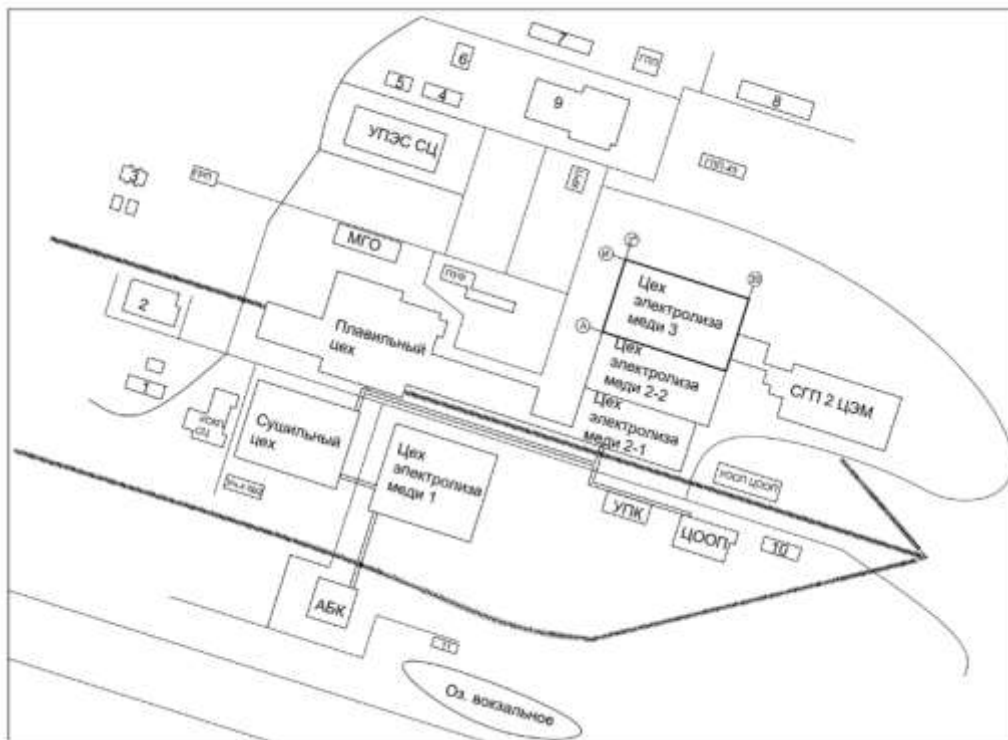


Рис. 5. Ситуационный план

Здание цеха по своему объёмно-планировочному решению является пролетного типа. Размеры пролетов 24 м, за исключением пролета м/о З–И – 12 м. Шаг внутренних опор (колонн) 6 м. Высота цеха до нижнего пояса ферм – 12 м. Полная высота здания – 15,6 м. Пролет А–В является трехэтажным с размерами в осях 24 × 186 м. Цех имеет общие размеры в осях 109 × 186 м. Транспортные связи между отдельными участками цеха достигают при помощи мостовых и подвесных кранов грузоподъемностью $Q = 10$ т и $Q = 3$ т соответственно. Уровень головки рельса – 8,05 м. В осях А–В

на отметке 0.000 находятся помещения под станцию управления и трансформаторную подстанцию, комната для отдыха электролизников и операторная. В осях З–И на отметке 0.000 находятся уборная, мастерская по ремонту электровозов и насосов.

Реконструкция покрытия проводится м/о Г–З, непосредственно в пролетах, где проходит процесс электролиза меди с использованием электролизных ванн и где наиболее выражен износ элементов покрытия (рис. 6). Во время реконструкции остановки производства не происходит.

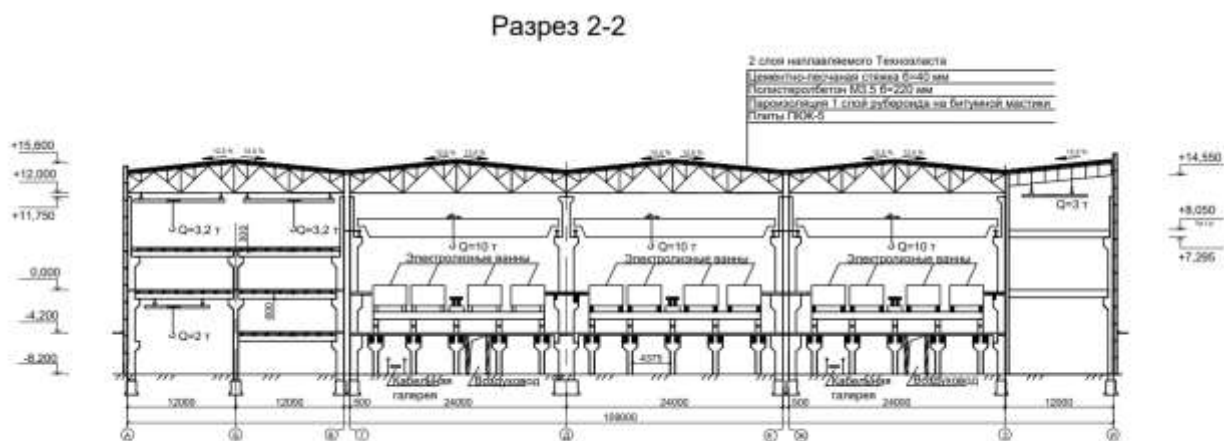


Рис. 6. Разрез ЦЭМ-3 Медного завода

Кровельные конструкции эксплуатируются в среднеагрессивной среде более 35 лет. В цехе достаточно высокий концентрат серной кислоты, что служит причиной коррозионного износа несущих элементов покрытия. Общая оценка технического состояния конструкций покрытия ЦЭМ-3 при предварительном обследовании: категория состояния конструкции – III – неудовлетворительное, т.е. имеются повреждения, дефекты и трещины, свидетельствующие об ограничении работоспособности и снижении несущей способности конструкций. Нарушены требования действующих норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности работающих. Требуется усиление или замена поврежденных конструкций в целом или отдельных элементов. В данном случае требуется замена плит покрытия на новые, аналогичные по типу, в связи с разрушением бетона и наличием трещин на поверхности конструкции, также следует произвести замену существующих уголкового ферм из-за коррозионного износа на трубчатые (рис. 7). Трубчатые фермы обеспечивают непроницаемость внутренней части ферм, тем самым происходит предотвращение образования коррозии [2].

Только по наличию трещин и степени разрушения бетона состояние ряда плит покрытия относится к неудовлетворительному: в осях Г-Д-Е-Ж-З по рядам 2а – 30. В связи с коррозионным износом ряд ферм также находится в неудовлетворительном состоянии: в осях Г-Д-Е-Ж-З по рядам 2а – 30.

Монтаж и подача конструкций на кровлю ведется с помощью башенного крана в теплое время года. Работы в обязательном порядке выполняются в соответствии со СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

В ходе реконструкции существующие уголкового фермы меняются на фермы трубчатого типа, обеспечивающие герметизацию внутренней полости ферм, что предотвращает возникновение коррозии.

Огромное преимущество трубчатых стержней заключается в их отличной обтекаемости. Ветровое давление на данный вид стержней значительно меньше за счет обтекаемости [2]. Трубчатый тип стержней имеет высокую стойкость против коррозии, легко поддается очистке, а также окрашиванию благодаря тому, что на них не задерживаются загрязнения и влага, тем самым повышается долговечность.

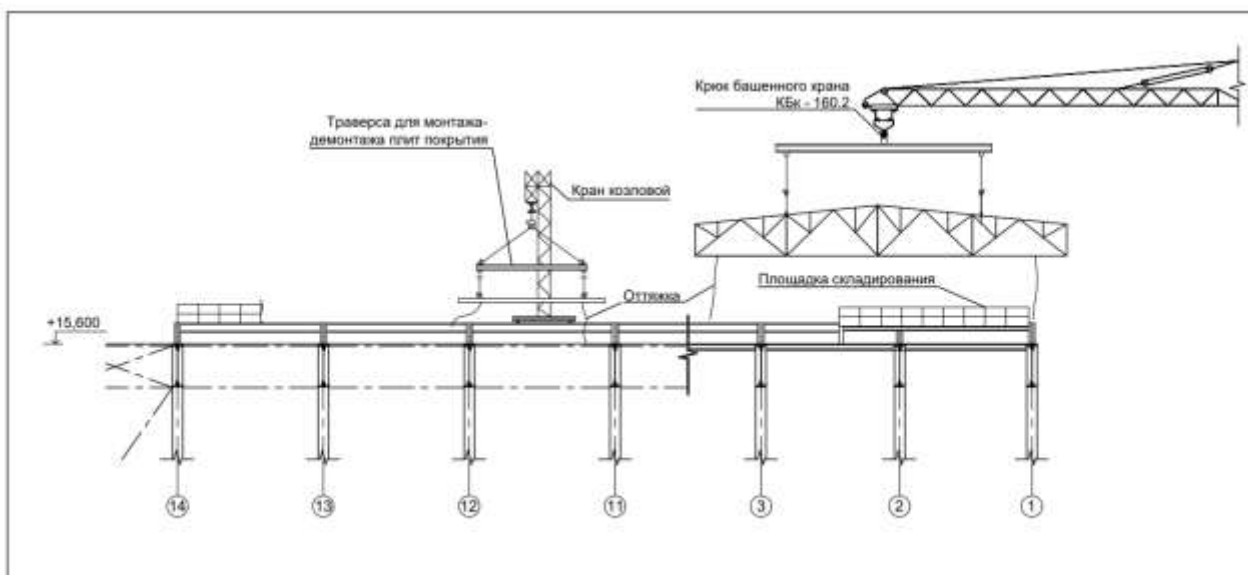


Рис. 7. Процесс подачи материалов на кровлю

Конечным результатом реконструкции является устранение дефектов несущих конструкций покрытия, повышение надежности и несущей способности элементов покрытия цеха путем замены плит и ферм покрытия.

Реконструкция на объектах гражданского и жилого назначения. Реконструкционные работы, направленные на жилые дома, здания, а также сооружения, относящиеся к гражданскому назначению, имеют отличительные цели. Чаще всего такая реконструкция направлена на увеличение площади или же расширение пропускной способности, совершенствование качества оснащения, а также общего состояния квартир. Помимо перечисленных целей, сюда же можно отнести увеличение высоты комнат, масштабирование спектра услуг и улучшение уровня качества проживания.

Очень важным является понимание различий между реконструкцией и смежными работами. Достаточно часто путают процесс реконструкции различных объектов капитального строительства с такими понятиями, как строительство, капремонт, модернизация и техни-

ческая реставрация. Они являются отдельными задачами смежного поля деятельности:

1. Капремонт – разновидность работ, включающая в себя восстановление функциональности и работоспособности коммуникаций, конструкций и других объектов.

2. Строительство – процесс взаимосвязанных работ по возведению зданий и сооружений, иногда может являться частью реконструкции, наряду с капитальным ремонтом имеющихся построек.

3. Модернизация – усовершенствование оборудования и конструкций, может являться частичной реконструкцией сооружения без изменений его габаритов, также ее включают в план будущих действий.

4. Техническая реставрация – комплекс мер по восстановлению или же переустройству объекта, при этом обеспечивается сохранение его архитектурных характеристик. Например, администрация города может потребовать реставрацию культурного памятника.

Важно понимать, что перечисленные работы входят в состав реконструкционных работ, но не всегда являются реконструкцией.

Список источников

1. Реконструкция промышленных предприятий. Т. 1 / В.Д. Топчий, Р.А. Гребенник, В.Г. Клеменко и [др.]; под ред. В.Д. Топчия, Р.А. Гребенника. М.: Стройиздат 1990. 591 с.
2. Прищепова Н.А., Рысева О.П. Проектирование реконструкции зданий и сооружений: учеб. пособие. Норильск: НИИ, 2008.
3. Реконструкция: [сайт]. URL: https://normative_reference_dictionary.academic.ru
4. Реконструкция производственных зданий: [сайт]. URL: <https://baudorf.ru/poleznaya-informatsiya/rekonstruktsiya-proizvodstvennykh-zdaniy/>
5. Реконструкция производственных зданий: [сайт]. URL: <https://studfile.net/preview/4114694/page:4/>
6. Реконструкция зданий и сооружений: учеб. пособие / под ред. А.Л. Шагина. М., 1991.
7. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт: учеб. пособие. М.: АСВ, 2013. 312 с.

References

1. Reconstruction of industrial enterprises. Vol. 1 / V.D. Topchiy, R.A. Grebennik, V.G. Klemenko and [others]; edited by V.D. Topchiy, R.A. Grebennik. M.: Stroyizdat 1990. 591 p.
2. Prishchepova N.A., Ryseva O.P. Design of reconstruction of buildings and structures: studies. stipend. Norilsk: Research Institute, 2008.
3. Reconstruction: [website]. URL: https://normative_reference_dictionary.academic.ru
4. Reconstruction of industrial buildings: [website]. URL: <https://baudorf.ru/poleznaya-informatsiya/rekonstruktsiya-proizvodstvennykh-zdaniy/>
5. Reconstruction of industrial buildings: [website]. URL: <https://studfile.net/preview/4114694/page:4/>
6. Reconstruction of buildings and structures: studies. manual / edited by A.L. Shagin. M., 1991.
7. Ivanov Yu.V. Reconstruction of buildings and structures: strengthening, restoration, repair: studies. manual. M.: DIA, 2013. 312 p.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 39–42.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):39–42.

Технические науки

Научная статья
УДК 622.28(571.51)
doi: 10.52978/25421220_2023_15_39–42

ОБЗОР ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЕЙ РУДНИКОВ ЗАПОЛЯРНОГО ФИЛИАЛА

Самосенко Иван Викторович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: tungrila07@gmail.com

Мезенцев Александр Юрьевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: kingmezencev@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются свежие виды горной крепи, поступившие на опытно-промышленные испытания, с описанием как положительных, так и отрицательных качеств.

Ключевые слова: горная крепь, опытно-промышленные испытания, анкер, армокаркас, двухкомпонентная смола.

Для цитирования: Самосенко И.В., Мезенцев А.Ю. Обзор опытно-промышленных испытаний крепей рудников Заполярного филиала // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 39–42. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_39–42.

Technical sciences

Original article

OVERVIEW OF PILOT TESTS OF ROOF SUPPORTS AT POLAR DIVISION MINES

Ivan V. Samosenko

Fedorovsky Polar State University
E-mail: tungrila07@gmail.com

Alexander Yu. Mezentsev

Fedorovsky Polar State University
E-mail: kingmezencev@mail.ru

Abstract. Fresh types of rock support received for pilot tests are considered, with a description of both positive and negative qualities.

Keywords: rock support, pilot tests, anchor, reinforcement carcass, two-component resin.

For citation: Samosenko I.V., Mezentsev A.Yu. Overview of pilot tests of roof supports at Polar Division mines. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):39–42. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_39–42.

Горное дело ярко выражено выполнением работ повышенной опасности. От того высокий приоритет имеет совершенствование горной крепи, улучшение таких качеств, как технологичность, эффективность и простота использования.

На рудниках Заполярного филиала применяются различные виды крепи: железобетонные штанги, сталеполимерные и фрикционные анкера, которые могут использоваться вместе с набрызг-бетонной крепью и металлической решеткой, монолитная бетонная крепь как самостоятельные виды, а также смолоинъекции для опережающего крепления. Основовоплагающими параметрами выбора горного крепления являются степень нарушенности и прочность массива горных пород, сечение выработок, напряженное состояние окружающего их массива, численность и состояние стенок трещин.

Испытания проводились с целью оценки работоспособности в разнообразных горно-геологических условиях рудников Заполярного филиала соответственно требованиям к крепи по приемке и контролю качества несущей способности.

Трубчатый фрикционный анкер, имеющий W-профиль, отличающийся от классического аналогичного анкера С-профиля, поступил на опытно-промышленные испытания, которые были предоставлены производителями данных анкеров – компанией «ОКС», в трёх разных вариантах толщины стенок анкера. Это образцы толщиной 2; 2,5; 3 мм, устанавливаемые в сочетании с армокаркасами, поступившими от того же производителя. Особенностью описанных анкеров W-сечения (рис. 1) является, в первую очередь, форма сечения с вовнутрь загнутыми краями в прорезь трубы, превосходящие значения несущей способности для всех трёх вариаций толщин стенок относительно анкеров С-сечения, а также сниженная металлоемкость [1].



Рис. 1. а – АТФ-W с загнутыми вовнутрь гранями; б – АТФ С-профиля

Анкера с армокаркасами были установлены в борта, замок и кровлю выработки. Возведение крепи производится установкой анкера в шпур меньшего диаметра, при этом стержень сжимается, отчего и возникает распорное усилие анкера при давлении стержня на стенки шпура (рис. 2). В таких условиях нагрузку испытывает как стержень анкера, так и горные породы вокруг него. При этом происходит трение стержня о прилегающие породы, где смещение анкера при максимальной нагрузке является несущей способностью. И чем сильнее распорное усилие, тем выше несущая способность через повышение сил трения. Однако особенностью именно W-анкера выступает форма его сечения (см. рис. 1), позволяющая вовнутрь загнутым продольным граням, смотрящим к центру сечения, упруго смыкаться, повышая тем самым жесткость сечения и распорное усилие еще больше в сравнении с С-анкером. Задачей армокаркасов

является предотвращение вывалов горной массы в условиях ведения горных работ посредством затягивания анкерами металлической сетки по периметру выработки.

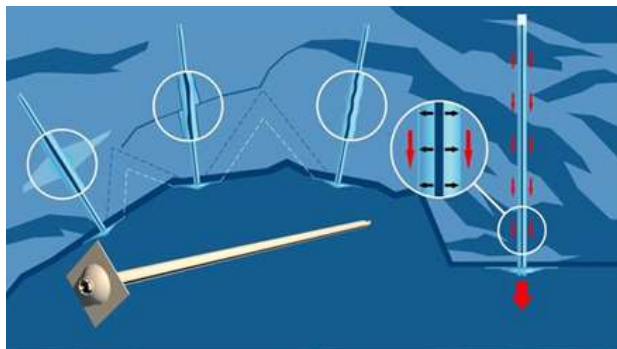


Рис. 2. Схема работы АТФ-В с загнутыми вовнутрь гранями

Среди трёх применённых вариаций на испытаниях W-анкеров показали себя строго с положительной стороны только анкера с толщиной стенки в 3 мм. Более тонкостенные анкера проявили себя не лучшим образом. У одного анкера каждой из групп 2 и 2,5 мм произошёл отрыв опорного узла во время испытания на несущую способность и все испытуемые были смещены в шпуре, что говорит о продолжении опытно-промышленных испытаний только для 3 мм W-анкеров [1].

Армокаркасы, поступившие на опытно-промышленные испытания (рис. 3), используемые совместно с анкерами W-сечения, показали положительные результаты [1].



Рис. 3. Установленные АТФ-В с армокаркасами в горной выработке

На фрикционных анкерах испытания не закончились. Целью следующих испытаний было выяснение эффективности работы буроинъекционных анкеров

типа ВбА R25, производимых компанией «МПЗ», применяемых в сочетании с полимерной смолой «MasteRoc RBA 387» [2] в горно-геологических условиях рудника «Маяк». На смолу данные испытания не распространялись. Анкер со штыревой буровой головкой на конце (рис. 4) забурируется в габбро-долериты с сильными трещиноватостью и нарушенностью в борта и кровлю выработки, впоследствии закрепляясь смолой. В процессе установки был выявлен эффект застревания на теле анкера сферической гайки, не позволившей забурироваться на установленную длину, что было решено заменой на уже использующиеся гайки в Заполярном филиале [2]. Замеренная несущая способность составила 10 и 11,5 т, что является положительным результатом. Также отмечается, что возведение крепи ведется технологичным и эффективным способами. Итоговым решением является доработка производителем конструкции буроинъекционных анкеров [2].



Рис. 4. Буроинъекционный анкер со штыревой головкой

Были проведены опытно-промышленные испытания двухкомпонентной смолы «Redrock flex» производства компании «Поликрит» с целью промышленной оценки эффективности использования её для консолидации и укрепления массива. Перемешивая свои два компонента перед закачкой в шпур бортов и кровли, такая смесь подается в пустоты через пластиковые нагнетательные трубки длиной 1, 1,5 и 2 м, на изголовье которых разжимные герметизаторы (рис. 5) после заполнения полости расширяются и остаются в шпуре [3].



Рис. 5. Разжимные герметизаторы для нагнетательных труб

Перед закачкой в шпур было произведено пробное смешивание компонентов для нахождения их оптимального соотношения. Время реакции от начала смешения до начала процесса схватывания составило 2 мин., соответствуя заяв-

ленному времени. Эффективность и скорость схватывания смеси были подтверждены на практике и испытания признаны успешными. Redrock flex зарекомендовал себя к промышленному применению на рудниках ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» [3].

Прогресс не стоит на месте, создаются, тестируются горные крепи и их элементы, гарантирующие безопасность, исходя из их эффективности и технологичности. Не все из них пригодны к эксплуатации на рудниках Заполярного филиала в силу своих конструкционных особенностей. И тем не менее ответственный подход к испытаниям помогает выбрать лучшее для обеспечения безопасности горных работ.

Список источников

1. Анкерная трубчатая фрикционная крепь типа АТФВ: буклет: [сайт]. URL: <https://oksib.ru/upload/iblock/e08/lzl93k5wc8j73adh25hx7k1bw9f4cjue/ATFW.pdf>

2. Буроинъекционный анкер грунтовый: [сайт]. URL: https://tulampz.ru/product/ankernyesistemy/Buroinektsionnye_ankery/buroinektsionnyy-anker/#desc.

3. RedRock Flex: буклет: [сайт]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public>.

Reference

1. Anchoring tubular friction lining type ATFW: booklet: [website]. URL: <https://oksib.ru/upload/iblock/e08/lzl93k5wc8j73adh25hx7k1bw9f4cjue/ATFW.pdf>

2. Drill-injection ground anchor: [website]. URL: https://tulampz.ru/product/ankernyesistemy/Buroinektsionnye_ankery/buroinektsionnyy-anker/#desc.

3. RedRock Flex: booklet: [website]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public>.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 43–50.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):43–50.

Технические науки

Научная статья

УДК 691.32

doi: 10.52978/25421220_2023_15_43–50

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВОВ БЕТОНОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ**

Кирик Владимир Михайлович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: deuex707@gmail.com

Елесин Михаил Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: ema0674@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается состав бетонов разных поколений, анализируются функциональные возможности состава бетона каждого поколения в строительстве зданий и сооружений на территории Арктической зоны.

Ключевые слова: бетон, поколения бетонов, состав бетонов.

Для цитирования: Кирик В.М., Елесин М.А. Анализ изменения составов бетонов, применяемых в Арктической зоне РФ // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 43–50. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_43–50.

Technical sciences

Original article

**ANALYSIS OF CHANGES IN THE COMPOSITION OF CONCRETE
USED IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Vladimir M. Kirik

Fedorovsky Polar State University

E-mail: deuex707@gmail.com

Mikhail A. Yelesin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: ema0674@mail.ru

Abstract. The article examines the composition of concrete of different generations, analyzes the functionality of the composition of concrete of each generation in the construction of buildings and structures in the Arctic zone.

Keywords: concrete, concrete generations, concrete composition.

For citation: Kirik V.M., Elesin M.A. Analysis of changes in the composition of concrete used in the Arctic zone of the Russian Federation. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):43–50. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_43–50.

Суровые климатические условия Арктической зоны территории Российской Федерации оказывают значительное влияние на надежность и долговечность строительных сооружений. Выбор бетона как основного строительного материала на протяжении многих лет обусловливался соответствием его ряду параметров – прочность, надежность, срок службы, стоимость. Однако современные составы для бетона существенным образом отличаются от тех, которые использовались еще пятьдесят лет назад.

Проблема изучения эволюции состава бетона являлась объектом научного интереса известных ученых: Ю.М. Баженов [1] и Е.М. Чернышев (технологии тяжелых бетонов, структура современных бетонов), О.В. Суздальцев [2] (свойства бетонов, применяемых в архитектуре), В.А. Кочетов [3] (история возникновения бетона), А.А. Вдовин [4] (конструктивные свойства бетона в арктической зоне), В.И. Калашников [5] (эволюция прочности бетона и развитие их составов).

Основная цель данной статьи заключается в сравнительном анализе состава бетона разных поколений для Арктической зоны РФ. В рамках статьи под бетоном будем понимать композитный материал, состоящий из мелкого и крупного заполнителя, цемента (цементная масса) и жидкости затворения.

Активное заселение арктических регионов России началось в 1894 г. по инициативе министра финансов Российской империи С. Витте, предложившего план по освоению Крайнего Севера. Основные строительные сооружения того времени использовали дерево и бетон так называемого «старого поколения». Состав данного бетона появился ориентировочно в 1835–1840 годах, автором прародителя бетона – портландцемента – считают инженера из Франции Луи Вика. Наряду с четырьмя традиционными компонентами (щебень, песок, цемент, вода) для увеличения плотности бетона

того времени допускалось использование заполнителей из известняка, гранитной крошки (рис. 1).

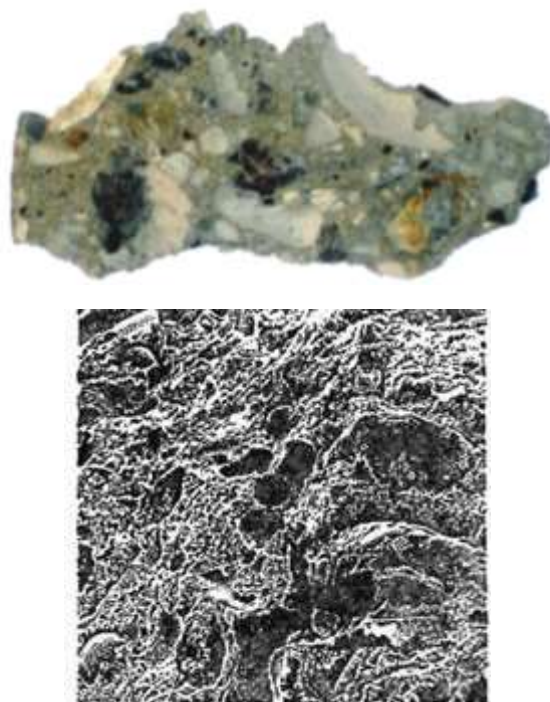


Рис. 1. Макро- и микроструктура бетона на песчано-гравийной смеси

Впервые проанализировав применение бетона при строительстве государственных административных зданий в районах Крайнего Севера, ученый Иван Самович в 1890 г. провел испытания бетонов с изменением содержания цемента и внедрил составы высокопрочных бетонов.

Российский ученый Иван Григорьевич Малюга в 1895 г. установил качественную зависимость между прочностью бетона и процентным содержанием воды в массе цемента и заполнителей.

Составы бетонов подбирались в зависимости от вида зданий. В состав входили цементы с песком в соотношении 1:2 и щебнем в соотношении 5:4. В том числе был бетон с прочностью 90 кгс/см². Химические добавки использовались в основном в бетонах специального назначения. Различные химические добавки как пластификаторы в бетонах начали применяться с 1969 г.

С 1916 г. для увеличения времени замерзания воды в составе бетонной смеси применялись подогретые компоненты, а

уложенный бетон утепляли. В 1900 г. Иваном Андреевичем Киреенко была издана «Инструкция для производства бетонных работ» [6, с. 143], написанная на основании опыта возведения крепостных сооружений в Кронштадте.

Государственных нормативов по получению бетона «старого поколения» и производству до 1917 г. в России не было. В связи с многократным увеличением темпов застройки арктической зоны, повышением требований к архитектурному облику зданий, их функциональности в строительстве увеличивается потребность в современных строительных материалах.

Период с 1930 по 1980 гг. характеризуется активной разработкой и применением бетона с пятью или шестью компонентами в составе. В качестве дополнительных компонентов бетонов переходного периода стали применять суперпластификаторы и микрокремнезем. Бетонные смеси переходного периода отличаются более высокой пластичностью при меньшем содержании воды, повышенной прочностью на 10–35% в зависимости от расхода цемента. Стали экономить в бетонах портландцемент в количестве 5–10% в «тощих» малоцементных бетонах и до 20–25% в жирных бетонах с расходом цемента до 500–600 кг на 1 м³ бетона.

Первый опыт практического применения суперпластификаторов в бетоне связан с исследованиями английских и японских технологов 1930–1940 гг. [7]. Основная цель использования суперпластификаторов заключалась в получении улучшенных прочностных показателей литого бетона при низком водоцементном отношении. Суперпластификаторы того периода можно разделить на три группы: меламинаформальдегидные сульфированные соединения; нафталин-формальдегидные сульфированные соединения; модифицированные лигносульфонаты.

Массовое внедрение суперпластификаторов как неотъемлемого компонента бетона приходится на период 1970–1980 гг. Востребованность суперпластификаторов связана с тем, что они, не снижая прочности бетона, увеличивают разжижение бетонных смесей. Наиболее известные суперпластификаторы производятся на основе сульфированных меламина- или нафталиноформальдегидных смол. Среди отечественных добавок первыми получили известность добавки С-3 от «Технопромстрой», «Суперпласт», ООО «Оптимат-Бетон».

Применение суперпластификатора позволяет получать высокопрочные бетоны класса В45–В55 при использовании рядовых цементов марок М400 и М500; экономить цемент на 15–20%; сокращать продолжительность режима тепловой обработки бетона на 20–30%; увеличивать морозостойкость бетона в 4–5 раз.

В настоящее время суперпластификаторами называют органические соединения, применение которых позволяет получать из малоподвижных бетонных смесей (ОК = 2–4 см) литые или высокоподвижные смеси (ОК = 18–24 см) [8, с. 100].

К добавкам-ускорителям относятся хлорид натрия, сульфат натрия, сульфат калия, хлорид кальция, нитрит и нитрат кальция, формиат и тиосульфат кальция. В практике чаще применяют соли кальция, эффективность которых обуславливается действием на процесс твердения катиона Ca^{2+} [9–11].

Еще одним компонентом, появившимся в составе бетона переходного периода, является микрокремнезем – мелкие частицы аморфного кремнезема, с удельной поверхностью около 20 кв. м/г, а средний размер частицы в сто раз меньше зерна цемента. Микрокремнезем, образующейся в производстве элементарного кремния, имеет химический состав, % мас.: SiO_2 – 94,0; Al_2O_3 – 0,1; Fe_2O_3 – 0,02; MgO – 0,3; CaO – 0,08; R_2O –

0,30; $C = 0,2$; п.п.п. – 0,8. Смысл применения микрокремнезема состоит в том, что его частицы окружают каждое зерно цемента, заполняя пустоты прочными продуктами гидратации и улучшая сцепление с заполнителями.

Наибольшее распространение из реакционно-активных компонентов, полу-

чили: дисперсии коллоидного кремнезема и аэросил, микрокремнезем. Бетоны, содержащие эти компоненты, менее проницаемы, а потому отличаются большей плотностью, что обеспечивает оптимальные показатели морозостойкости (рис. 2).

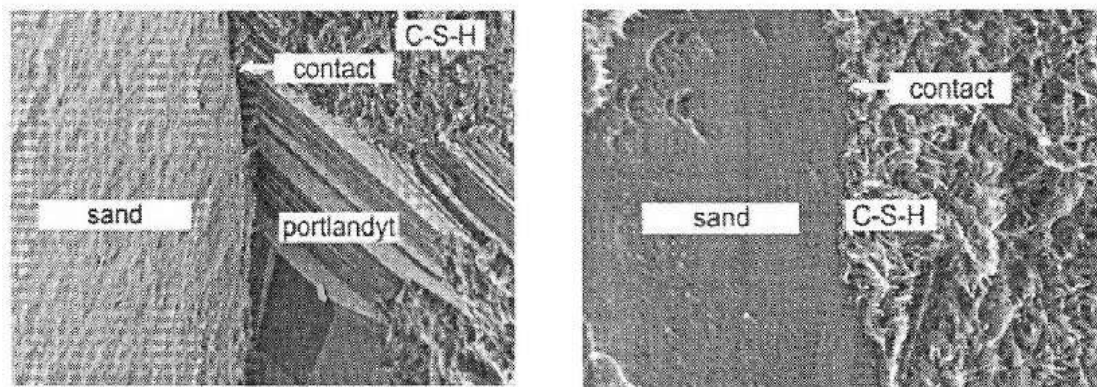


Рис. 2. Макросъемка бетона и бетона с микрокремнеземом

Добавление микрокремнезема в качестве компонента реакционно-порошковых бетонов началось в период 1990–1994 гг., в этот же период американские технологи Richard P. и Cheyrezy M. показали, что создание высокопрочных и морозостойких бетонов включает содержание микрокремнезема 25–30% от массы цемента. Наиболее распространены в арктической зоне бетоны с микрокремнеземами в форме суспензий и порошков. К существенным недостаткам бетонов переходного периода можно отнести высокую стоимость дополнительных компонентов, отсутствие некоторых разновидностей компонентов на отечественном рынке строительных материалов.

Появление бетонов нового поколения обусловлено новыми технологическими открытиями в сфере строительных материалов, достижением конструктивных свойств материалов с высокой и сверхвысокой прочностью бетонов.

Бетоны нового поколения появились сравнительно недавно – в 1990–1995 гг. Авторская группа ученых под руководством В.И. Калашникова под бетонами нового поколения предлагают понимать «бетон высокой плотности с новой рецеп-

турой и новым структурно-топологическим строением, которые обеспечивают высокую удельную прочность на единицу расхода цемента» [12]. Критериями отнесения бетона к новому поколению являются его высокопрочность и ультравысокопрочность, высокофункциональность, реакционно-порошковый состав, возможность самоуплотнения и самонивелирования.

Бетоны нового поколения в сравнении с предыдущими поколениями имеют более широкий компонентный состав – 7–8 компонентов: цемент, каменная мука, тонкий песок, песок-заполнитель более крупной фракции, щебень, суперпластификатор, микрокремнезем, вода. Кроме того, должны использоваться суперпластификаторы нового поколения. Наряду с ранее перечисленными суперпластификаторами в бетонах нового поколения возможно применение гиперпластификаторов, обеспечивающих высокий водоредуцирующий эффект (30% и выше), пластифицирующий эффект при низких и сверхнизких водоцементных отношениях (0,2 для цементных паст) и низкие рабочие дозировки (~0,2%).

В условиях Крайнего Севера необходимость использования в составе бетонов гиперпластификаторов обуславливается рядом их несомненных преимуществ: обеспечивается подвижность смеси свыше П5, повышается водонепроницаемость и морозостойкость в 2–3 раза за счет способности твердеть без обогрева до минус 25 градусов, количество цемента (3% добавки – уменьшает расход цемента на 25%), обеспечивается однородность и нерасслаиваемость раствора.

Потребность отрасли строительства в качественных, надежных материалах, обладающих заданными свойствами, очень высока, что обуславливает многообразие видов бетонов нового поколения:

1. Фибробетон – бетон, имеющий в составе частицы базальтового фиброволокна. Фибробетонные вкрапления равномерно распределяются по всей структуре бетона. В качестве фибры могут использоваться металлические волокна диаметром от 0,1–0,5 мм, длиной 10–50 мм или неметаллические волокна из стекла, полиэтилена, полипропилена, полиамида, акрила, хлопка, вискозы, базальта, асбеста, карбона, углерода.

Преимущества использования фибробетона для строительства сооружений в зоне северных широт обусловлено наличием возможностей для повышения морозостойкости. Волокна фибры создают дополнительный воздушный объем. В связи с равномерным распределением фибры в толще бетона обеспечивается равномерная высокая прочность не только в центре конструкции, но и по краям и поверхности, что также способствует повышению морозоустойчивости. Основным недостатком фибробетона является его высокая стоимость (в сравнении с другими видами), однако это компенсируется более длительным сроком службы строительных сооружений.

2. Светопроводящий (прозрачный) бетон – бетон, состоящий из мелкозерни-

стого высокопрочного бетона и расположенных в определенном порядке световолокон. В строительстве зданий в районах с низкими температурами светопроводящий бетон используется для внутренних межкомнатных перекрытий, декоративной отделки в связи с высокой хрупкостью состава.

3. Самовосстанавливающийся бетон (биобетон) – бетон, который в процессе технологического использования способен воспроизводить свою структуру с помощью различных физических и биологических способов.

Ученые экспериментальным путем выделили несколько способов самовосстановления бетона. При повреждении самовосстановление бетона с полыми волокнами происходит за счет высвобождения из волокон ремонтного агента и распределения его по трещине в цементной матрице. Еще одним способом самовосстановления бетона нового поколения является микрокапсулирование, которое по механизму действия аналогично предыдущему. Отличие заключается в наличии капсул с газами или восстанавливающим агентом, образующих инертный слой и отделяющих его от внешней среды. Способ, основанный на включении в состав бетона расширяющих добавок, вступающих в реакцию с водой, является практически не применимым в условиях арктического климата в связи с замерзанием воды. Одним из инновационных способов самовосстановления бетона является «лечение бактериями», когда при внедрении в структуру бетона определенных бактерий в процессе их метаболизма и взаимодействия с жидкостью происходит образование карбоната кальция.

4. Особо высокопрочные бетоны. Как показывает практика, особо тяжёлые высокопрочные бетоны используются для одновременной защиты от различных излучений и нейтронных потоков, как правило, на тяжелых заполнителях

из барита, железной руды и т.п. с применением различных добавок-ускорителей [13; 14].

Большой вклад в появление новых видов бетонов для зоны Арктики и Крайнего Севера внесло принятие в 2014 году Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года [15]. Задачи и направления деятельности, отмеченные в Стратегии, требуют новых технологических решений. Примером такого решения в отрасли строительства можно назвать создание современных бетонов, обладающих новыми свойствами. Бетон с суперпластификаторами пятого поколения в 2019 году анонсировали ученые из ДВФУ. Основным отличием данного бетона является замена избыточной воды на дополнительные высокотехнологические компоненты, позволяющие повысить морозостойкость в 3 раза (F600 вместо F200). Отсутствие необходимости в предварительной термовлажностной обработке также способствует его применению в строительстве зданий и сооружений северных регионов.

В ноябре 2021 г. ученые из НОЦ «Российская Арктика» разработали и запатентовали состав бетона с повышенной морозоустойчивостью, который можно применять в условиях Арктики. Материалы на основе сапонита можно использовать в строительстве зданий и сооруже-

ний, применять для приготовления ремонтных растворов, которые будут эффективны в условиях повышенной влажности и резких перепадов температур.

Развитие нанотехнологий позволило ученым создать еще один вид бетона – нанобетон. Он устойчив как к высоким, так и к низким температурам – до -50° . Чтобы получить новые свойства материала, в состав бетона добавляются наночастицы оксида кремния, поликарбоната, диоксида титана, углеродные нанотрубки и фуллерены.

Вывод. Востребованность бетона обусловлена его широкими функциональными возможностями, оптимальной стоимостью, прочностью и долговечностью. Состав бетонов совершенствуется из поколения в поколение, к традиционным компонентам добавляются новые, обеспечивающие более высокие эксплуатационные характеристики. Актуальной проблемой становится создание бетонов нового поколения, когда часть импортных компонентов недоступна для использования. На кафедре строительства и теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет» авторами планируется проведение исследований с целью получения высокопрочного бетона нового поколения на местной сырьевой базе специально для эксплуатации в Арктической зоне РФ.

Список источников

1. Баженов Ю.М. Бетон: технологии будущего // Экономика строительства. 2007. №11. С. 41.
2. Роль и значение плотности и водопоглощения в повышении морозостойкости декоративно-отделочных высокопрочных бетонов нового поколения / О.В. Суздальцев, М.Н. Мороз, Е.А. Белякова, В.С. Белякова // Современные научные исследования и инновации. 2015. №2. Ч. 1: [сайт]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/02/46700> (дата обращения: 28.11.2022).
3. Кочетов В.А. Римский бетон – из истории строительства и строительных технологий Древнего Рима. М.: Стройиздат, 1991. 111 с.
4. Вдовин А.А. Механика проявления конструктивных свойств бетона арктическая и субарктическая зона: магистер. дис.; Дальневост. федерал. ун-т. Владивосток. 2017. 71 с.
5. Калашников В.И. Эволюция развития составов и изменение прочности бетонов. Бетоны настоящего и будущего. Ч. 1. Изменение составов и прочности бетонов // Construction materials. 2016. №1–2: [сайт].

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-razvitiya-sostavov-i-izmenenie-prochnosti-betonov-betony-nastoyaschego-i-buduschego-chast-1-izmenenie-sostavov-i-prochnosti> (дата обращения: 07.12.2022).

6. Колотушкин В.В., Николенко С.Д. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений: учеб. пособие. Саратов: Профобразование, 2019. 198 с.

7. Негим А.Э., Ильмалиев Ж.Б. Разработка состава самоуплотняющегося бетона // Инновации в науке. 2018. №5 (81): [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sostava-samouplotnyayuschegosya-betona> (дата обращения: 06.12.2022).

8. Вишневский В.И., Шкред Е.А. Супер- и гиперпластификаторы для бетонов нового поколения // Технические науки в России и за рубежом: материалы VII Междунар. науч. конф. (ноябрь 2017 г., г. Москва). М.: Буки-Веди, 2017. С. 99–102: [сайт]. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/286/12952/> (дата обращения: 07.12.2022).

9. Elesin M.A., Nizamutdinov A.R. Modifying of low-branded concrete mixes in a highly mineralized limy and sulfur solute // 4 European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences, Austria, Vena, 2014. P. 36–42.

10. Елесин М.А., Бердов Г.И., Машкин Н.А. Применение полисульфида кальция в портландцементных вяжущих // Инновации и жизнь. 2015. №1 (12). С. 91–96.

11. The method of obtaining non non-autoclaved aerated concrete by hardening of ironportland cement, porous with calcium polysulfide and hydrazine / M. Elesin, S. Klimova, N. Mashkin, R. Atlasov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». 2020. С. 062099.

12. Калашников В.И. Терминология науки о бетоне нового поколения // Construction materials. 2011. №3: [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/terminologiya-nauki-o-betone-novogo-pokoleniya> (дата обращения: 04.12.2022).

13. Баженов Ю.М. Технология бетонов. М.: Изд-во Ассоциации высших учебных заведений, 2002. 500 с.

14. Елесин М.А., Бердов Г.И., Умнова Е.В. Высокопрочный бетон на основе известково-серного затворителя // Строительные материалы. 2015. №3. С. 12–15.

15. Крутиков А.В., Смирнова О.О, Бочарова Л.К. Стратегия развития Российской Арктики. Итоги и перспективы // АИС. 2020. №40: [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-razvitiya-rossiyskoj-arktiki-itogi-i-perspektivy> (дата обращения: 06.12.2022).

References

1. Bazhenov Yu.M. Concrete: technologies of the future // Economics of construction. 2007. №11. P. 41.

2. The role and significance of density and water absorption in increasing the frost resistance of decorative and finishing high-strength concretes of a new generation / O.V. Suzdaltsev, M.N. Moroz, E.A. Belyakova, V.S. Belyakova // Modern scientific research and innovation. 2015. No. 2. Part 1: [website]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/02/46700> (accessed: 11/28/2022).

3. Kochetov V.A. Roman concrete – from the history of construction and construction technologies of Ancient Rome. M.: Stroyizdat, 1991. 111 p.

4. Vdovin A.A. Mechanics of the manifestation of structural properties of concrete Arctic and subarctic zone: Master. dis.; Far Eastern Federal. un-t. Vladivostock. 2017. 71 p.

5. Kalashnikov V.I. Evolution of the development of compositions and changes in the strength of concrete. Concretes of the present and the future. Part 1. Changing the composition and strength of concrete // Construction materials. 2016. №1-2: [website]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-razvitiya-sostavov-i-izmenenie-prochnosti-betonov-betony-nastoyaschego-i-buduschego-chast-1-izmenenie-sostavov-i-prochnosti> (date of application: 07.12.2022).

6. Kolotushkin V.V., Nikolenko S.D. Life safety during construction and operation of buildings and structures: textbook. stipend. Saratov: Pro-fobrazovanie, 2019. 198 p.

7. Negim A.E., Ilmaliev Zh.B. Development of the composition of self-compacting concrete // Innovations in science. 2018. No.5 (81): [website]. URL: <https://cyberleninka.ru/arti>

cle/n/razra-botka-sostava-samouplotnyay-uschegosya-betona (date of application: 06.12.2022).

8. Vishnevsky V.I., Shkred E.A. Super- and hyperplasticizers for new generation concrete // Technical sciences in Russia and abroad: materials of the VII Inter-Dunar. scientific. conf. (November 2017, Moscow). M.: Buki-Vedi, 2017. pp. 99–102: [website]. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/286/12952/> (accessed: 07.12.2022).

9. Elesin M.A., Nizamutdinov A.R. Modifying of low-branded concrete mixes in a highly mineralized lime and sulfur solute // 4 European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences, Austria, Vena, 2014. P. 36–42.

10. Elesin M.A., Berdov G.I., Mashkin N.A. The use of calcium polysulfide in Portland cement binders // Innovations and life. 2015. №1 (12). C. 91–96.

11. The method of obtaininig non non-autoclaved aerated concrete by hardening of ironportland cement, porous with calcium polysulfide and hydrazine / M. Elesin, S. Klimova,

N. Mashkin, R. Atlasov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». 2020. P. 062099.

12. Kalashnikov V.I. Terminology of the science of new generation concrete // Construction materials. 2011. No. 3: [website]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/terminologiya-nauki-o-betone-novogo-pokoleniya> (accessed: 04.12.2022).

13. Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. M.: Publishing House of the Association of Higher Educational Institutions, 2002. 500 p.

14. Elesin M.A., Berdov G.I., Umnova E.V. High-strength concrete based on a lime-sulfur reclude // Construction materials. 2015. No. 3. pp. 12–15.

15. Krutikov A.V., Smirnova O.O., Bocharova L.K. Development strategy of the Russian Arctic. Results and prospects // AiS. 2020. No. 40: [website]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-razvitiya-rossiysky-arktiki-itogi-i-perspektivy> (accessed 06.12.2022).

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 51–54.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):51–54.

Технические науки

Научная статья
УДК 004.946:378.147
doi: 10.52978/25421220_2023_15_51–54

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Коньшин Иван Вячеславович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: vanykon03@gmail.com

Старикова Алиса Андреевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Лаговская Елена Владимировна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможность использования иммерсивных технологий в образовании и необходимость их применения в учебном процессе, преимущества и недостатки данных технологий.

Ключевые слова: иммерсивные технологии, VR-технологии, образование, учебный процесс.

Для цитирования: Коньшин И.В., Старикова А.А., Лаговская Е.В. Использование иммерсивных технологий в образовании // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 51–54. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_51–54.

Technical sciences

Original article

THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Ivan V. Konshin

Fedorovsky Polar State University
E-mail: vanykon03@gmail.com

Alisa A. Starikova

Fedorovsky Polar State University
E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Elena V. Lagovskaya

Fedorovsky Polar State University
E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Abstract. The article discusses the possibility of using intensive technologies in education. The need for their application in the educational process. Advantages and disadvantages of these technologies.

Keywords: immersive technologies, VR technologies, education, educational process.

For citation: Konshin I.V., Starikova A.A., Lagovskaya E.V. The use of immersive technologies in education. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):51–54. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_51-54.

Современный учебный процесс в большинстве отечественных вузов устроен таким образом, что в течение семестра студент посещает лекции, практические и лабораторные занятия. Часть времени отводится для самостоятельного усвоения учебного материала. Часто вузы не имеют возможности использовать в учебном процессе в силу тех или иных обстоятельств современные иммерсивные технологии. Под *иммерсивными технологиями* будем понимать совокупность методов, обеспечивающих различными способами погружение в виртуальный мир. Данное понятие фигурирует в научных изысканиях зарубежных авторов более шести лет и имеет ряд названий: «Immersive learning» (immersive teaching, immersive education) [1]. Все вместе они подразумевают создание и дальнейшее использование «виртуальных миров» не только для развлечения, но и в образовательных целях.

Для реализации иммерсивного обучения в образовании в публикациях и рекламных проспектах приводят три базовые технологии [2; 3]:

1. Виртуальная реальность (VR) – этот метод воссоздает реальные сценарии с помощью цифрового моделирования. Для погружения в виртуальный мир достаточно надеть гарнитуру.

2. Дополненная реальность (AR) – это технология, которая превращает реальную среду в цифровой интерфейс. AR расширяет реальность за счет включения цифровых функций: звук, графика и видео. Окружающая среда формируется с помощью четырех ключевых компонентов: камер, датчиков, устройств обработки, проекции и отражения.

3. Трехмерная визуализация (3D) – стратегия, которая улучшает углублен-

ное обучение, предоставляя пользователям захватывающий опыт с использованием трехмерных визуализаций и симуляций.

Наиболее часто в образовании используют виртуальную реальность. Примерами ее применения являются [4]:

1. VR-тренировка хирургической операции на желчном пузыре, проведенная в Йельском университете. Группа обучающихся, использующая VR-технологии, была на 29% быстрее и в 6 раз реже допускала ошибки, чем группа, обучающаяся по традиционным технологиям.

2. Исследования «Влияние виртуальной реальности на академическую деятельность» были проведены в Пекине. Детям преподавали одну и ту же дисциплину, но одной группе – с использованием VR, а второй – классическим методом. Первая группа оказалась успешной на 93% и показала глубокое понимание темы, в то время вторая – на 73%.

3. Исследования символов, нарисованных вдоль гробницы на плато Гиза студентами-антропологами из Кембриджа и учениками из Восточного Китая. Особенностью данных исследований стало то, что они проводились с использованием VR-программы *rumii*, разработанной компанией *Doghead*. Работы проводились в виртуальном классе, где школьники изучали трехмерные модели исследуемых объектов, а студенты в это время управляли своими виртуальными аватарами, будучи за тысячи километров от реального места исследования.

Приведенные примеры показывают, что обучающиеся с использованием VR-технологий лучше и более качественно усваивают учебный материал, большие расстояния не являются препятствием для проведения исследований. Таким образом, можно сделать вывод о том, что

иммерсивное обучение является потребностью современного образования, поскольку может сделать обучение лучше, чем когда-либо.

Этот факт подтверждают возможности иммерсивного обучения [2]:

- получение реального опыта в безопасной атмосфере;
- развитие мотивации к учебе;
- стимуляция естественного интереса к науке;
- повышение внимания;
- легкое и быстрое усвоение сложного материала.

Несмотря на множество преимуществ, данные технологии имеют и недостатки [5]:

1. В ряде источников в качестве одного из главных недостатков указывается вред для здоровья. Действительно, пока не наблюдается дискуссий по поводу влияния иммерсивных технологий на здоровье человека. Необходимо отметить, что в настоящее время при использовании VR-гарнитур у некоторых людей могут возникнуть головокружение, тошнота и т.д., однако есть мнения, что такие недостатки являются следствием несовершенства первых моделей шлемов и некачественного контента [6].

2. Стоимость оборудования. Несмотря на то что стоимость VR-гарнитур из года в год становится все меньше и меньше, стоят они по-прежнему не малых денег. Средняя цена варьируется в пределах 40–50 тыс. рублей. Поэтому небольшие региональные вузы без спонсорской поддержки приобрести такое оборудование для большого количества учебных аудиторий не смогут. Нужна полноценная государственная поддержка.

3. Излишняя геймификация. Результативность иммерсивного обучения зависит от грамотной геймификации процесса и правильного применения сторителлинга (написания сюжета). Это, с одной стороны, помогает вовлечь обучающегося процесс образования, а с другой, может отвлечь от основной цели.

4. Модераторство. Применение данной технологии в классах с большим количеством обучающихся достаточно затруднительно, так как одного преподавателя может быть недостаточно для модерирования всех необходимых процессов.

Необходимо отметить, что учебный процесс в вузах связан со спецификой деятельности той или иной отрасли и, в отличие от школьного образования, на современном рынке услуг недостаточно профессиональных игроков, способных охватить все нюансы тех или иных специальностей или направлений подготовки. Компании, которые будут создавать такие материалы, должны быть готовы заниматься разработкой довольно продолжительное время без возможности ее окупить до выхода полноценных наборов материалов. Поэтому целесообразно предположить, что полноценный курс по металлургическим машинам и оборудованию в цветной металлургии в ближайшем будущем увидим не скоро.

Кроме того, необходимо учитывать, что применение иммерсивных технологий в образовательном процессе требует его кардинальной перестройки. Для дневной формы обучения следует учитывать, что каждая лекция должна дополняться 5–7-минутным погружением в изученный материал. При этом виртуальный урок может делиться на несколько сцен, которые должны включаться в нужные моменты занятий. Если обучающиеся впервые сталкиваются с таким методом обучения, то применение VR-гарнитур целесообразнее использовать в конце лекции, т.к. захлестнувшие эмоции не дадут более качественно усвоить дальнейший материал.

Кроме того, подготовка к проведению лекций с использованием VR-технологий займет больше времени. Преподавателю необходимо продумать альтернативные сценарии развития занятия из-за незапланированного поведения студентов [6].

В большинстве небольших вузов пока остаются лишь желаемыми процессы дистанционного и смешанного образования, когда преподаватель и студент будут иметь свой аватар и лично присутствовать в виртуальном классе: слушать лекции, взаимодействовать и даже выполнять групповые задания (дистанционное образование) или когда обучающиеся, посещающие урок дистанционно, смогут наблюдать происходящее в аудитории от первого лица (например, прямо со своего места), видеть своих одноклассников, общаться с преподавателем и принимать участие в дебатах (смешанное образование) [7].

Выводы. Появление иммерсивных технологий в отечественном процессе обучения не только поспособствовало бы углублению получаемых знаний, но и

помогло решить ряд проблем. Например, для проведения эксперимента с применением виртуальных технологий не надо приобретать редкие или очень дорогие химические реактивы; студентам-горнякам достаточно смоделировать те или иные чрезвычайные ситуации, чтобы они усвоили, как надо действовать в случае их возникновения. Иммерсивное обучение – это динамичная стратегия, которая может улучшить электронное обучение и произвести революцию в мире образования. Этот метод обладает выдающимся потенциалом, чтобы вести будущее обучение и помогать в достижении его нерешенных и важных целей. Но к его использованию необходимо тщательно готовиться, и без вмешательства государства этот процесс будет проходить затруднительно.

Список источников

1. Разработка объектов виртуальной реальности для обучения учащихся: [сайт]. URL: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/15840/2/Yakushev2.pdf>
2. Использование виртуальной реальности в обучении – новый технологический тренд или будущее образования? [сайт]. URL: <https://fgoskomplekt.ru/blog/ispolzovanie-virtualnoy-realnosti-v-obuchenii-novyy-tehnologicheskii-trend-ili-budushchee-obrazovanie/?ysclid=le2xw14kqg94791429>
3. Применение виртуальной реальности в образовании в России и в мире: [сайт].

- URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023476?ysclid=le2y75te48470295199>
4. Документация VRTK: [сайт]. URL: <https://vrtoolkit.readme.io/docs>
 5. Иммерсивное обучение: заменят ли роботы преподавателей? [сайт]. URL: <https://4brain.ru/blog/immersivnoe-obuchenie/>
 6. Елесин С.С., Фещенко А.В. Виртуальная реальность в образовании: сомнения и надежды // Гуманитарная информатика. 2016. Вып. 10. С. 109–114: [сайт]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1676303714&tld=ru&lang=ru&name=elesin.pdf&text=1>

References

1. Development of virtual reality objects for teaching students: [website]. URL: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/15840/2/Yakushev2.pdf>
2. Is the use of virtual reality in teaching a new technological trend or the future of education? [website]. URL: <https://fgoskomplekt.ru/blog/ispolzovanie-virtualnoy-realnosti-v-obuchenii-novyy-tehnologicheskii-trend-ili-budushchee-obrazovanie/?ysclid=le2xw14kqg94791429>
3. The use of virtual reality in education in Russia and in the world: [website]. URL:

- <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023476?ysclid=le2y75te48470295199>
4. VRTK documentation: [website]. URL: <https://vrtoolkit.readme.io/docs>
 5. Immersive learning: Will robots replace teachers? [website]. URL: <https://4brain.ru/blog/immersivnoe-obuchenie/>
 6. Elesin S.S., Feshchenko A.V. Virtual reality in education: doubts and hopes // Humanitarian informatika. 2016. Iss. 10. P. 109–114: [website]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1676303714&tld=ru&lang=ru&name=elesin.pdf&text=1>

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 55–58.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):55–58.

Технические науки

Научная статья

УДК 338:004

doi: 10.52978/25421220_2023_15_55–58

**АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО
БИЗНЕС-ИНКУБАТОРА В АРКТИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Беляев Игорь Сергеевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: klo_87@mail.ru

Аннотация. Цифровая экономика становится все более важной для развития регионов и стран в целом. В статье рассматривается актуальность создания цифрового бизнес-инкубатора в вузе Арктики для поддержки стартапов и инноваций в регионе. В статье представлены примеры успешных бизнес-инкубаторов в цифровой сфере и описан опыт вузов в создании подобных инкубаторов. Особое внимание уделено описанию особенностей региона и потенциала его развития в цифровой экономике, а также преимуществ создания цифрового бизнес-инкубатора в Арктическом вузе. В статье представлен опыт создания и работы цифрового бизнес-инкубатора в Арктике, описана его концепция, инфраструктура и услуги, предоставляемые бизнес-инкубатором, а также проекты, реализованные с помощью него. В заключении приводятся общие выводы по исследованию, перспективы развития цифрового бизнес-инкубатора в Арктическом регионе.

Ключевые слова: цифровая экономика, бизнес-инкубатор, образование, Арктика.

Для цитирования: Беляев И.С. Актуальность создания бизнес-инкубатора в Арктическом вузе // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 55–58. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_11_55–58.

Technical sciences

Original article

**THE RELEVANCE OF CREATING A BUSINESS INCUBATOR
IN THE ARCTIC UNIVERSITY**

Igor S. Belyaev

Fedorovsky Polar State University

E-mail: klo_87@mail.ru

Abstract. The digital economy is becoming increasingly important for the development of regions and countries as a whole. The article discusses the relevance of creating a digital business incubator at the University of the Arctic to support startups and innovations in the region. The article presents examples of successful business incubators in the digital sphere and describes the experience of universities in creating such incubators. Special attention is paid to the description of the features of the region and its

development potential in the digital economy, as well as the advantages of creating a digital business incubator in the Arctic University. The article presents the experience of creating and operating a digital business incubator in the Arctic, describes its concept, infrastructure and services provided by the business incubator, as well as projects implemented with it. In conclusion, the general conclusions of the study, the prospects for the development of a digital business incubator in the Arctic region are presented.

Keywords: digital economy, business incubator, education, automation.

For citation: Belyaev I.S. The relevance of creating a business incubator in the Arctic University. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):55–58. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_55-58.

Введение. В современном мире цифровая экономика занимает все более значимое место и является ключевым фактором экономического развития. Она оказывает значительное влияние на все отрасли, включая науку, технологии, образование и бизнес. Для развития цифровой экономики необходимо создавать благоприятные условия для стартапов и инноваций, которые могут стать основой будущего развития. В связи с этим создание цифровых бизнес-инкубаторов в высших учебных заведениях является важным направлением развития инновационной экономики.

В данной статье рассматривается актуальность создания цифрового бизнес-инкубатора в Арктическом вузе для развития региона в цифровой экономике. Регион Арктики обладает огромным потенциалом для развития цифровой экономики, но не имеет достаточного числа инфраструктурных объектов, которые могли бы помочь стартапам и инноваторам. В этой связи создание цифрового бизнес-инкубатора в Арктике может способствовать развитию инноваций и поддержке предпринимательской деятельности в регионе.

Цифровые бизнес-инкубаторы: значение и принципы работы. Цифровые бизнес-инкубаторы представляют собой инфраструктуру, которая предоставляет поддержку и ресурсы для стартапов и инновационных проектов в области цифровой экономики. Они играют важную роль в развитии инновационной экономики, поскольку способствуют созданию

новых предприятий и продуктов, которые могут стать основой для будущего развития.

Принцип работы цифровых бизнес-инкубаторов заключается в том, что они предоставляют стартапам и инновационным проектам не только финансовую поддержку, но и помогают в получении необходимых знаний, ресурсов, контактов и экспертизы. Они также обеспечивают пространство для работы, инфраструктуру, оборудование и техническую поддержку.

Цифровые бизнес-инкубаторы могут предоставлять различные услуги, такие как:

- консультационные услуги: помощь в разработке бизнес-плана, поиск инвесторов, разработка маркетинговой стратегии, создание прототипов и т.д.;
- образовательные программы: курсы, тренинги, мастер-классы по различным аспектам бизнеса и технологий;
- научно-исследовательские услуги: доступ к научной и экспертной базе, проведение исследований и разработок в соответствии с потребностями стартапа;
- технические услуги: доступ к оборудованию и программному обеспечению, помощь в разработке и тестировании продуктов.

Цифровые бизнес-инкубаторы также могут предоставлять услуги виртуального инкубирования, что позволяет стартапам работать удаленно и получать поддержку в онлайн-режиме.

Цифровой бизнес-инкубатор в Арктическом вузе. В современных условиях,

когда цифровизация проникает во все сферы жизни, создание цифрового бизнес-инкубатора имеет множество преимуществ. В частности, цифровой бизнес-инкубатор позволит решить такие проблемы, как отсутствие подходящих инфраструктурных условий для старта бизнеса, недостаток финансовых ресурсов, недостаток квалифицированных кадров и отсутствие доступа к рынку.

Основными преимуществами создания цифрового бизнес-инкубатора в Арктике являются:

1. Повышение конкурентоспособности региона. Создание цифрового бизнес-инкубатора позволит создать новые рабочие места и увеличить количество предприятий в регионе. Это, в свою очередь, сделает регион более привлекательным для инвесторов и повысит его конкурентоспособность.

2. Развитие инноваций. Цифровой бизнес-инкубатор позволит стартапам внедрять новые технологии и разрабатывать инновационные продукты, что сделает регион более прогрессивным и усилит его позиции на рынке.

3. Содействие развитию малого и среднего бизнеса. Цифровой бизнес-инкубатор позволит молодым предпринимателям и стартапам получить доступ к необходимым ресурсам, включая обучение, консультации, финансирование, техническую поддержку и доступ к менторам и инвесторам.

4. Повышение уровня подготовки кадров. Создание цифрового бизнес-инкубатора позволит привлечь талантливых молодых людей, которые будут работать над разработкой инновационных продуктов и услуг, что в свою очередь повысит квалификацию кадров в регионе.

Таким образом, создание цифрового бизнес-инкубатора в Арктике позволит ускорить темпы экономического развития региона.

Перспектива создания цифрового бизнес-инкубатора в Норильске. Перспективы создания цифрового бизнес-

инкубатора в Норильске, расположенном в Арктике, обладают огромным потенциалом для развития экономики региона и всей страны в целом. Норильск, как один из крупнейших городов Арктики, имеет большое количество инновационных проектов и стартапов, которые могут получить поддержку и развитие в рамках цифрового бизнес-инкубатора.

Одним из ключевых преимуществ создания цифрового бизнес-инкубатора в Норильске является его географическое расположение. Город находится вблизи крупных ресурсодобывающих предприятий и имеет доступ к высокоскоростным интернет-каналам. Это обеспечивает возможности для развития инновационных проектов в сфере добычи и переработки полезных ископаемых, а также для использования современных технологий в энергетике и экологии.

Цифровой бизнес-инкубатор в Норильске сможет предоставить необходимые условия для становления и успешного развития молодых стартапов и проектов в области информационных технологий. Благодаря сотрудничеству с местными компаниями и организациями, инкубатор сможет обеспечить своих участников доступом к инфраструктуре, технологическому оборудованию, квалифицированным наставникам и экспертам в различных областях бизнеса и технологий.

Кроме того, создание цифрового бизнес-инкубатора в Норильске может стать стимулом для развития местной экономики, так как это позволит привлечь новые компании и инвестиции в регион. По мнению экспертов, успешный запуск цифрового бизнес-инкубатора в Норильске может стать примером для других городов Арктического региона и помочь развивать технологическое предпринимательство в регионе.

Заключение. Цифровой бизнес-инкубатор в Арктическом вузе представляет собой важное инновационное пространство, которое может стать катализатором для развития экономики региона. Наш

анализ показывает, что такой инкубатор может иметь множество преимуществ, таких как привлечение талантливых студентов и молодых предпринимателей, увеличение объема и качества научных исследований, а также создание благоприятной среды для создания новых цифровых стартапов.

Опыт создания и работы цифровых бизнес-инкубаторов в России показывает, что такие проекты могут успешно функционировать в регионах с развитой инфраструктурой и грамотной стратегией развития. В этом контексте опыт создания и работы цифрового бизнес-инкубатора в Норильске представляет осо-

бый интерес, так как этот проект был реализован в трудных условиях региона с низкой плотностью населения и ограниченным доступом к ресурсам.

Таким образом, наш анализ показывает, что создание цифрового бизнес-инкубатора в Арктическом вузе может стать важным шагом для развития экономики региона. Этот проект может способствовать развитию инновационной экосистемы региона и привлечению талантливых молодых людей, которые будут создавать новые цифровые стартапы. Наш опыт работы в области науки и инноваций может стать важным ресурсом для создания успешного цифрового бизнес-инкубатора в Арктическом вузе.

Список источников

1. Жуков А.А. Цифровой бизнес-инкубатор: особенности создания и работы // Наука и инновации. 2020. Т. 8. №2. С. 31–39.
2. Лепнева Г.Л. Инновационная деятельность в высшем образовании // Вестник высшей школы. 2018. №2. С. 65–71.
3. Голубев И.В. Особенности создания бизнес-инкубаторов в высших учебных заведениях // Экономические и социальные аспекты развития региона. 2017. №4. С. 102–107.
4. Борисова Н.М. Роль высшего образования в развитии инновационной экономики // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. №1. С. 89–95.
5. Клименко С.В. Инкубаторы инноваций: теория, методы, практика // Экономика и предпринимательство. 2018. №3. С. 79–84.
6. Некрасова Т.М. Особенности работы цифровых бизнес-инкубаторов в России // Экономические науки. 2020. Т. 17. №3. С. 73–81.
7. Бакирова Х.Б. Роль высшего образования в инновационном развитии региона // Мир науки, культуры, образования. 2018. №6. С. 93–97.
8. Абубакирова Ш.А. Актуальность создания бизнес-инкубаторов в высших учебных заведениях // Инновации и инвестиции. 2019. №1. С. 34–38.

References

1. Zhukov A.A. Digital business incubator: features of creation and work // Science and innovation. 2020. Vol. 8. №2. P. 31–39.
2. Lepneva G.L. Innovative activity in higher education // Bulletin of the Higher School. 2018. №2. P. 65–71.
3. Golubev I.V. Features of creating business incubators in higher education institutions // Economic and social aspects of the region's development. 2017. №4. P. 102–107.
4. Borisova N.M. The role of higher education in the development of innovative economy // Scientific and Technical Bulletin of information technologies, Mechanics and Optics. 2019. Vol. 19. №1. P. 89–95.
5. Klimenko S.V. Incubators of innovations: theory, methods, practice // Economics and entrepreneurship. 2018. №3. P. 79–84.
6. Nekrasova T.M. Features of digital business incubators in Russia // Economic sciences. 2020. Vol. 17. №3. P. 73–81.
7. Bakirova H.B. The role of higher education in the innovative development of the region // The world of science, culture, education. 2018. №6. P. 93–97.
8. Abubakirova Sh.A. The relevance of creating business incubators in higher educational institutions // Innovations and investments. 2019. №1. P. 34–38.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 59–64.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):59–64.

Технические науки

Научная статья

УДК 621.548

doi: 10.52978/25421220_2023_15_59–64

ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА ДЛЯ НОРИЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Каверзин Антон Викторович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: Kaverzinav@norvuz.ru

Заварзина Ангелина Александровна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: angelika156271@gmail.ru

Аннотация. В настоящее время в результате неконтролируемой деятельности возникают проблемы, связанные с ухудшением экологического состояния природы. Происходит огромное количество выбросов вследствие работы топливных электростанций, атомные же, напротив, не производят выбросов, но представляют собой большой вред и опасность для здоровья человека. В связи с ограниченностью топливных ресурсов альтернативные источники электроэнергии представляют все больший интерес.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ветрогенераторы, скорость ветра, энергетика, электростанции, Норильск.

Для цитирования: Каверзин А.В., Заварзина А.А. Ветровая энергетика для Норильского промышленного района // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 59–64. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_59–64.

Technical sciences

Original article

WIND POWER FOR THE NORILSK INDUSTRIAL DISTRICT

Anton V. Kaverzin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: Kaverzinav@norvuz.ru

Angelina A. Zavarzina

Fedorovsky Polar State University

E-mail: angelika156271@gmail.ru

Abstract. Currently, as a result of uncontrolled activities, problems arise related to the deterioration of the ecological state of nature. There is a huge amount of emissions as a result of the operation of fuel power plants, while nuclear power plants, on the contrary, do not produce emissions, but represent great harm and danger to human

health. Due to the limited fuel resources, alternative sources of electricity are of increasing interest.

Keywords: alternative energy sources, wind generators, wind speed, power engineering, power plants, Norilsk.

For citation: Kaverzin A.V., Zavarzina A.A. Wind power for the Norilsk Industrial District. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):59–64. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/2542_1220_2023_15_59-64.

Введение. Жизнь современного общества без электроэнергии невозможна. От нее зависит уровень жизни людей и развитие научно-технического прогресса.

Наибольшую долю электроэнергии в России производят ТЭС, которые работают на не возобновляемых источниках энергии.

В регионах с большим потреблением электроэнергии промышленностью и там, где нет возможности для строительства тепловых и гидравлических электростанций, используют атомную энергетику. Это один из самых быстро окупаемых способов добычи энергии и процент вредных выбросов сравнительно невелик, однако атомные электростанции представляют огромную опасность для жизни и здоровья людей.

Таким образом, в связи с тем что возникает ограниченность топливных ресурсов, происходит ухудшение климата и экологической обстановки в результате работы электростанций, а также возникает дефицит энергии во время пиковых нагрузок, неизбежен переход к альтернативным источникам энергии, таким как солнечная энергия, биотопливо, геотермальная и ветроэнергетика [1].

В России данная практика широко применима, мощные ветрогенераторы расположены:

- в Башкортостане – четыре ветряные электростанции мощностью по 550 кВт;
- Калининградской области – 19 установок; мощность парка ветряных электростанций составляет ~5 МВт;
- Командорских островах – две ветротурбины по 250 кВт;
- Мурманске – ветроустановка мощностью 200 кВт [2].

В Норильском промышленном районе (НПР) уже задумывались об использовании ветровой энергии.

По словам заместителя министра промышленности, энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Красноярского края Е. Федосеева, «модернизация объектов энергетики позволит не только снизить нагрузку на региональный бюджет, но и обеспечить бесперебойное энергоснабжение территорий».

Альтернативную энергетику планируют внедрить в энергоизолированных районах региона, в числе которых Таймыр.

По информации газеты «Наш Красноярский край», в эвенкийском поселке Тура уже возводят автономную энергоустановку с солнечными модулями, которая позволит снизить нагрузку на три действующих дизель-генератора, а также сократить использование дорогостоящего топлива и избавиться от ресурсной зависимости от материка.

Как отметили специалисты, в целом в мире в прошлом году на долю ветроэнергетики приходилось почти 5,5% всего вырабатываемого в мире объема электроэнергии и чуть менее трех – на солнечную [3].

Необходимо понимать, что энергетика НПР является довольно специфичной и обладает определенными свойствами:

1. Изолированность всей системы. Энергосистема Таймыра, которой управляет «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (НТЭК, входит в структуру ПАО «ГМК «Норильский никель»), технологически полностью изо-

лирована от ЕЭС России. Здесь, в Заполярье, не было смысла создавать энергорынок, развивать конкуренцию и жестко делить единственную энергокомпанию по видам деятельности. Зато было жизненно необходимо организовать работающий синхронно, как часы, инфраструктурный комплекс, в который на данный момент входят пять электростанций, 25 транзитных воздушных ЛЭП напряжением 110–220 кВ и пять системных подстанций («Приемная», «Районная», «Надежда», «Опорная» и «Игарка»), объединенных единым технологическим режимом и аналогом «Системного оператора» – централизованным оперативно-диспетчерским управлением.

Сегодня этот комплекс простирается на 125 км с запада на восток и на 400 км с севера на юг, обеспечивает постоянное, качественное и экономичное электро-, тепло- и водоснабжение экономики и населения НПП, в том числе не только Большого Норильска, но и портовых Дудинки и Игарки, и полностью отрезанных от цивилизации поселков гидроэнергетиков – Светлогорска и Снежногорска.

Аналогичного по масштабу изолированного энергорайона внутри субъекта РФ больше не найти. Центральный и Западный энергоузлы Якутии, также исторически работавшие автономно от ЕЭС России, со 2 января этого года были подключены к зоне действия ОЭС Востока. И хотя отладка связей там еще не закончена, историческое событие – первое за несколько десятилетий расширение единой энергосистемы – свершилось. Норильский промрайон, формально соседствующий с ОЭС Сибири, никто и никакими ЛЭП к ней присоединять не собирается [4].

2. Низкоуглеродный энергобаланс. На Таймыре создана уникальная структура генерирующих мощностей, почти 50% которых приходится на две крупные ГЭС – Усть-Хантайскую и Курейскую, с водохранилищами многолетнего и сезонного регулирования. А остальное –

на три тепловые станции, которые работают на природном газе газоконденсатных месторождений Таймыра (в качестве резервного и аварийного используется не уголь, которого на полуострове очень много, а дизельное топливо «зимних» и «арктических» марок) [5].

Проведем сравнения. В масштабе ЕЭС России на ГЭС приходится около 20% установленной мощности, на АЭС – 15%, доминируют же тепловые станции – порядка 65%. А среди них львиную долю занимают те, что сжигают газ. Но это – в среднем по стране. А вот в энергосистеме Сибири сложился схожий с таймырским энергобаланс – практически паритет тепловой и гидроэнергетики. Но только в структуре ТЭС тотально доминирует уголь.

В Норильске же еще в 1970-х гг. сложился «энергобаланс мечты» как минимум – мечты апологетов без углеродного будущего.

3. Крупный потребитель. Очевидная особенность энергетики полуострова – наличие крупного и стабильного потребителя. По данным НТЭК, дочерние и зависимые общества Заполярного филиала (ЗФ) «Норникель» потребляют более 70% электрической и тепловой энергии. Последние годы, в связи с закрытием Никелевого завода и реконфигурацией основного производства ЗФ, объемы выработки и отпуска электроэнергии предприятиями НТЭК снижаются. Однако в будущем в НТЭК ожидают, что максимум нагрузок может вернуться к показателям «золотых» 1980-х – а тогда этот параметр поднимался до 1500 МВт!

Оптимизм обоснован – новые инвестиционные проекты запланированы на Надеждинском и Медном заводах «Норникеля», на рудниках и других предприятиях филиала. Свою лепту в рост потребления может внести и запуск совместного с «Русской платиной» проекта «Арктик Палладий».

Даже сегодня объемы годового спроса на электроэнергию со стороны ЗФ «Нор-

никель» сравнимы, например, с ежегодным потреблением одной Бурятии или всего Забайкалья. А суммарная выработка НТЭК – с выработкой, к примеру, Алтайской энергосистемы. Но в масштабах даже родного Красноярского края энергетика Таймыра является не слишком крупной. По показателю установленной электрической мощности электростанции НТЭК не дотягивают до Березовской ГРЭС (2400 МВт) и в общекраевом масштабе примерно составляют 1/7. В суммарную выработку электроэнергии в крае НТЭК добавил бы только 1/6.

По максимуму потребления почти в два раза опережает НПП энергоузел Красноярска (3500–3900 МВт, это больше половины общекраевого максимума). Впрочем, это легко объяснимо, если вспомнить, что именно в Красноярске работает крупнейший в мире алюминиевый завод ОК «РУСАЛ» (потребление порядка 17 млрд кВт·ч при максимуме нагрузки в 2000 МВт) [6].

В связи с тем, что данные свойства являются ключевыми для энергетики Норильска, было принято решение о разработке проекта по внедрению ветрогенераторов на территории Норильска.

1 этап разработки

Как и у всех традиционных источников энергии, у ветровых установок есть и недостатки, и преимущества. Ветровые электростанции не потребляют ископаемого топлива, поэтому не загрязняют окружающую среду вредными выбросами в процессе эксплуатации и позволяют экономить топливный ресурс [7].

К тому же генераторы, работая постоянно, могут вырабатывать энергию, которую можно накопить в аккумуляторы и использовать как резерв в экстренных случаях, что особенно актуально в наших северных условиях [8].

Например, за последние два месяца 2018 г. в районе Кайеркан происходило отключение энергии на 20–60 мин. А в

2016 г. из-за обледенения линий электропередач произошел разрыв кабеля, и некоторые районы Кайеркана были обесточены почти на сутки. Данная ситуация доставила большие неудобства: сбой работы школ, детских садов, организаций дополнительного образования, магазинов, банка; невозможность работы электроприборов, подогрева питания для «грудничков» и т.д.

Было принято решение рассмотреть на примере эвакуационного пункта на базе школы №37 в режиме чрезвычайной ситуации вопрос отключения электроэнергии всего района Кайеркан.

В использовании энергии ветра Россия значительно отстает от мирового уровня несмотря на то, что наша страна обладает высоким потенциалом данных ресурсов [9]. Это такие территории, как Нижнее Поволжье, берег Каспийского моря, Северный Кавказ, Юг Западной Сибири, Курильские острова и районы побережья Северного Ледовитого океана. Здесь скорость ветра достигает оптимального значения для работы ветрогенераторов продолжительный период времени.

Статистика по среднемесячной скорости ветра в районе Кайеркан колеблется от 6,3 до 6,8 м/с. Это говорит о том, что в данном районе есть достаточный ресурс для установки ветрового электрогенератора.

Следующим шагом стали расчеты потребляемой энергии в пункте временного размещения на базе МБОУ «СШ №37» и необходимой мощности системы ветрогенераторов, для того чтобы обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии в экстренной ситуации. В обычном режиме среднесуточная годовая норма потребления 527 кВт. Учитывая экстремальную ситуацию, что потребуются интенсивное использование электроэнергии в этот период, необходимо увеличение данного показателя на 20%, что составит 633 кВт. Исходя из того, что мощность одного ветрогенератора 10 кВт

в час, определяем, что для бесперебойной работы пункта временного размещения потребуется 3 установки.

Если в условиях чрезвычайной ситуации скорость ветра будет недостаточной для выработки электроэнергии, то можно запасти ранее выработанную энергию в аккумуляторах [10].

Были рассмотрены виды моделей ветрогенераторов и их характеристики. Можно выделить два основных типа по расположению оси вращения лопастей относительно поверхности земли – это вертикальный и горизонтальный. В горизонтальном ветряке при урагане автоматически срабатывает складывающийся хвостовик, который поворачивает ветроколесо. Горизонтальная установка ветрогенератора имеет от одной до трех лопастей и более, закрепленных на горизонтальной оси, поэтому коэффициент полезного действия намного выше, чем у вертикальных ветрогенераторов.

Исходя из этого можно сделать вывод, что более подходящим к условиям нашей территории будет горизонтальный тип ветрогенератора с тремя лопастями, который получил широкое применение в мире.

При выборе места установки системы ветрогенераторов учитывались следующие условия: меры безопасности, «розу ветров», рельеф местности, схема размещения ветрогенераторов в системе установки, расчеты площади.

Проект защищался в онлайн-формате на молодежном форуме «Научно-технический потенциал Сибири».

2 этап разработки

Следующим этапом разработки стало участие проекта в «Проектной деятельности» на базе Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского (ЗГУ).

Проект предполагал размещение ветрогенераторов на крыше здания ЗГУ. На данном этапе была выявлена актуальность работы – улучшение экологиче-

ского состояния города и получение дополнительных источников электроэнергии. Немаловажным фактором стало снижение углеродного следа, так как основным источником электроэнергии НПР являются ТЭЦ (основной конкурент предлагаемой технологии).

Был выбран следующий тип ветрогенератора (рисунок).



Бочковой ветрогенератор

Данный тип ветрогенератора обладает существенными преимуществами, связанными с безопасностью технологии, – автоматическим закрытием лопастей при сильном ветре.

В ходе разработки и анализа технологии были обнаружены следующие узкие места:

1. Необходимость обеспечения безопасности для птиц и в случае аварийных ситуаций. Решением является установка специальных сеток, не позволяющих птицам контактировать с территории установки и задерживающих части ветрогенератора в экстренных случаях.

2. Необходимость обеспечения вибрационной безопасности. Решением является использование специального анти-вибрационного слоя при монтаже ветрогенератора.

3. Необходимость обеспечения шумовой безопасности. Решением является использование шумопоглощающего слоя при монтаже ветрогенератора.

После определения типа ветрогенератора было принято решение о создании макета ЗГУ для понимания того, где следует разместить ветрогенераторы. В ходе разработки было сформировано решение по применению технологии использования ветровой энергии. Были выявлены плюсы и минусы, а также подобрано оборудование (ветрогенератор, регуляторы, батареи для хранения).

3 этап разработки

Следующим этапом разработки стало участие проекта в программе «Акселератор». Это дало возможность посмотреть на проект с точки зрения бизнеса, выявить целевую аудиторию и рынок потребителей, пообщаться с экспертами.

В ходе участия предлагалось внедрение технологии для компании «Норникель» как основного потребителя энергии в НПП.

Заключение. В ходе разработки проект был опробован на различных площадках и постоянно развивается. Так как улучшение экологии сейчас является очень актуальной проблемой, проект никогда не потеряет свою актуальность. В ближайшем будущем весь мир начнет переходить на «зеленые» технологии. Подбор оборудования, выявление преимуществ и недостатков дает понимание о том, что реализация проекта – это вопрос времени.

Список источников

1. Соловьев А., Дегтярев К. Ветреная ветряная энергетика // Наука и жизнь. 2013. №7: [сайт]. URL: [https:// www.nkj.ru/archive/articles/22733/](https://www.nkj.ru/archive/articles/22733/)

2. Левинзон С.В. Энергоресурсы: прогнозы и реальность. М., 2018: [сайт]. URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=16297>

3. На Таймыре хотят построить ветрогенераторы: [сайт]. URL: <https://www.ttelegraf.ru/news/na-tajmyre-hotjat-postroit-vetro-generatory/?ysclid=lclazsb7vg190450935>

4. Безруких П.П. Ветроэнергетика. М., 2009: [сайт]. URL: http://www.energystrategy.ru/editions/demo/vetroen_demo.pdf

5. Низовцева М.С. Ветроэнергетика как возобновляемый источник энергии // Система управления экологической безопасностью: сб. трудов IX заочной международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 204–209: [сайт]. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/37440/1/ecology_2015_204-209.pdf

6. Семь фактов об энергетике Таймыра: [сайт]. URL: https://kislod.life/keysy/sem_faktov_ob_energetike_taymyra/?ysclid=lclbekiju6216901436

7. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. М., 1983: [сайт]. URL: https://books.talarch.com/use_of_wind_power

References

1. Soloviev A., Degtyarev K. Windy wind energy // Science and life. 2013. No. 7: [website]. URL: [https:// www.nkj.ru/archive/articles/22733/](https://www.nkj.ru/archive/articles/22733/)

2. Levinzon S.V. Energy resources: prognoses and reality. M., 2018: [website]. URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=16297>

3. They want to build wind generators on Taimyr: [website]. URL: <https://www.ttelegraf.ru/news/na-tajmyre-hotjat-postroit-vetro-generatory/?ysclid=lclazsb7vg190450935>

4. Bezrukikh P.P. Wind Energy. M., 2009: [website]. URL: http://www.energystrategy.ru/editions/demo/vetroen_demo.pdf

5. Nizovtseva M.S. Wind power as a renewable energy source // Environmental Safety Management System: Proceedings of the IX Correspondence International Scientific and Practical Conference. Yekaterinburg: UrFU, 2015. pp. 204-209: [website]. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/37440/1/ecology_2015_204-209.pdf

6. Seven facts about the energy of Taimyr: [website]. URL: https://kislod.life/keysy/sem_faktov_ob_energetike_taymyra/?ysclid=lclbekiju6216901436

7. Shefter Ya.I. The use of wind energy. M., 1983: [website]. URL: https://books.talarch.com/use_of_wind_power

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 65–78.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):65–78.

Технические науки

Научная статья

УДК 354:(355.58+351.74+614.8+621.039)

doi: 10.52978/25421220_2023_15_65–78

**СОХРАНЕНИЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕАГИРОВАНИЯ
НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО,
ТЕХНОГЕННОГО И ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА**

Кочетков Максим Владимирович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: m-kochetkov@yandex.ru

Аннотация. Исследуется проблема предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе террористических актов. Совершенствование оружия и профессионализация террористических организаций затрудняют определение причин чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Поэтому доминирование в России территориального принципа функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций всё меньше отвечает вызовам времени. Обоснована актуальность совершенствования механизмов экстерриториальной мобилизации сил и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Существующая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера связана с ключевой ролью Министерства по чрезвычайным ситуациям России, которому подчинены и войска гражданской обороны. Предлагается изменить эту иерархию, определив ведущую роль Министерству обороны.

Ключевые слова: экология, военная угроза, гражданская оборона, зона чрезвычайной ситуации, антропоинновации, индекс риска, экстерриториальный принцип реагирования, терроризм, военная угроза, Министерство обороны.

Для цитирования: Кочетков М.В. Сохранение антропологического потенциала России и совершенствование системы реагирования на чрезвычайные ситуации природного, техногенного и террористического характера // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 65–78. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_65–78.

Technical sciences

Original article

**PRESERVATION OF THE ANTHROPOLOGICAL POTENTIAL
OF RUSSIA AND IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF RESPONSE
TO NATURAL, MAN-MADE AND TERRORIST EMERGENCIES**

Maxim V. Kochetkov

Fedorovsky Polar State University

E-mail: m-kochetkov@yandex.ru

Abstract. The problem of prevention and elimination of emergency situations, including terrorist acts, is investigated. The improvement of the organization and professionalization of terrorist organizations make it difficult to determine the causes of natural and man-made emergencies. Therefore, the dominance in Russia of the territorial principle of functioning of the unified state system of prevention and liquidation of emergency situations is less and less responding to the challenges of the time. The urgency of improving the mechanisms of extraterritorial mobilization of forces and means of prevention and liquidation of emergency situations is substantiated. The existing system of prevention and liquidation of emergency situations of natural and man-made nature is connected with the key role of the Ministry of Emergency Situations of Russia, to which the civil defense troops are subordinate. It is proposed to change this hierarchy by defining a leading role for the Ministry of Defense.

Keywords: ecology, military threat, civil defense, emergency zone, anthropoinnovation, risk index, extraterritorial principle of response, terrorism, military threat, Ministry of Defense.

For citation: Kochetkov M.V. Preservation of the anthropological potential of Russia and improvement of the system of response to natural, man-made and terrorist emergencies. *Scientific Bulletin of Arktiki*. 2023;(15):65–78. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_65-78.

Введение. Ежегодно на территории Российской Федерации происходят чрезвычайные ситуации техногенного, природного, социального характера и террористические акты. Материальный ущерб от чрезвычайных ситуаций неизменно увеличивается, растёт и количество пострадавшего населения. Аналогичная ситуация характерна для многих стран мира.

Напряжённой остаётся и военно-политическая обстановка, что подтверждают события на Украине, в Сирии, Тайване, других регионах планеты.

В России под *чрезвычайной ситуацией (ЧС)* понимается обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Данное понятие представлено в законе под названием «О защите населения и территорий от ЧС природного и

техногенного характера» [1]. Это основной нормативный правовой акт, на который опирается развёртывание и функционирование системы предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера.

С начала Специальной военной операции территория Российской Федерации существенно расширилась, в связи с чем юридическим фактом стало ведение военных действий на территории Российской Федерации. Имеет место приближение военной инфраструктуры стран-членов НАТО к границам Российской Федерации. Всё сложнее становится дифференциация прямой военной угрозы от террористической деятельности, учитывая гибридный характер современных военных действий. Поэтому дефиниция понятия «террористическая угроза» в настоящем исследовании включает в себя военную угрозу непрямого характера (военная угроза, не связанная с фронтальным столкновением военных формирований конфликтующих сторон). Под военной угрозой понимается дефиниция, фигурирующая в Военной доктрине Союзного государства: «состояние военно-политической

обстановки, указывающее на реальное намерение другого государства (других государств), а также негосударственных субъектов, включая террористические и экстремистские организации (движения), применить военную силу против Союзного государства» [2].

Ещё одним ключевым термином выступает «антропологический потенциал». Российский юридический и научный дискурс по актуализируемой в статье проблематике сохранения антропологического потенциала содержит близкие по сути понятия: «безопасность» (военная, национальная безопасность, безопасность жизнедеятельности, пожарная безопасность, промышленная безопасность), «гражданская защита», «защита населения и территорий», «гражданская оборона». Все они отражают направления государственной деятельности, связанные со сбережением материальных, природных и людских ресурсов страны, где человек является высшей ценностью. Сохранение и приумножение антропологического потенциала страны составляет актуальнейшую проблему, учитывая нарастающее противостояние гуманизма и трансгуманизма [3–5], антропоинновационные [6–8] (*слияние с искусственным интеллектом, киборгизация, генная и фармацевтическая модификации* и пр.) трансформации бытия человека и его существования в сложившейся духовно-телесной целостности, экологические и технологические угрозы [9–11], обозначенные ранее факторы ЧС.

Словосочетание «сохранение антропологического потенциала» справедливо назвать академическим, так как, в отличие от вышеназванных категорий (военная безопасность, безопасность жизнедеятельности и пр.), оно не фигурирует в юридических нормативных актах, а также методических рекомендациях силовых структур, посвящённых противодействию техногенной, природной, социально-дестабилизирующей, военной, террористической угрозам. Однако в

условиях существенной терминологической несогласованности юридически ориентированных терминов категория «сохранение антропологического потенциала» принимается в качестве ключевой в настоящем исследовании в связи с её всеохватностью и ёмкостью. Ведь сохранение антропологического потенциала подразумевает устранение всех деструктивных факторов, начиная с ухудшения экологии, и заканчивая техногенными, природными и военными происшествиями.

Следует отметить, что несогласованность близких по сути юридически ориентированных понятий и соответствующих нормативных правовых документов характерна не только для России. Это достаточно принципиальный вопрос, так как несогласованность является признаком неоптимального реагирования на чрезвычайные ситуации. Так, деятельность России по решению вопросов комплексной безопасности связана со взаимодействием с такими организациями, как Международная стратегия ООН по уменьшению опасности бедствий (UNISDRR), Международная организация гражданской обороны (ICDO), Европейский центр новых технологий управления рисками стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Названия организаций в некоторой степени ещё раз подтверждают актуальность совершенствования системы реагирования на чрезвычайные ситуации природного, техногенного и террористического характера. Указанная проблематика и выступает объектом настоящего исследования.

Результаты. В России под *гражданской обороной (ГО)* подразумевается система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

Понятие ГО представлено в законе под названием «О гражданской обороне» [12]. Это основной нормативный правовой акт для ГО.

В середине прошлого века систему обеспечения ГО в России возглавляло Министерство обороны (МО), то есть военное ведомство. В настоящее время – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Защита населения, материальных и культурных ценностей, природных ресурсов от военных угроз осуществляется в России в рамках системы мероприятий по гражданской обороне. Соответствующее законодательство носит достаточно автономный характер. Система мероприятий по обеспечению гражданской обороны и система мероприятий по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера вполне самостоятельны и самостоятельны. Очевидно, что в определённых

ситуациях необходимо объединение сил и средств, применяемых для обеспечения гражданской обороны, с силами и средствами, используемыми для защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера. В связи с этим, забегаая вперёд, отметим, что система мероприятий по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера на определённом уровне её функционирования призвана при необходимости обеспечить объединение сил и средств обеих систем: блок «РЦ ГОЧС» (рисунок) – *региональный центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям*. Достаточно очевидно, что функции РЦ ГОЧС как раз и связаны с отмеченным обеспечением объединения сил и средств. Учитывая сказанное, заметим, что выделенная нами во введении курсивом формулировка «иные бедствия» в дефиниции «чрезвычайная ситуация» как раз и может подразумевать под собой военные, в том числе террористические, угрозы.



Обобщённая схема РСЧС: АСФ – аварийно-спасательные формирования; ГУ – главное управление; ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба; ДДС – дежурно-диспетчерская служба; ИЦ – информационный центр; КЧС и ПБ – комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности; МЧС – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования; НЦУКС – национальный центр управления в кризисных ситуациях; РЦ ГОЧС – региональный центр по ГО и ЧС; *ситуационные* – ситуационные; *стр.* – структурные подразделения; ФОИВ – Федеральные органы исполнительной власти; ЦУ – центр управления; ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях

Задачи по ГО и задачи по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера всё чаще образуют единое целое. Отмеченной тенденции со временем, на наш взгляд, свойственно неуклонное укрепление. При этом будет возрастать сложность квалификации происшествий в качестве военного (террористического), а также будет всё тяжелее отделять военные причины ЧС от природных и производственных причин. Поэтому всё вероятнее необходимость оперативного взаимодействия с Вооружёнными Силами Российской Федерации и другими войсковыми формированиями, самым активным использованием невоенизированных формирований большого спектра министерств и ведомств.

Так, например, существует, и, по мнению ряда экспертов, в мире всё активнее применяется *климатическое* оружие. Однако его использование затруднительно идентифицировать, что активизировало разработку самых разных моделей развития чрезвычайных ситуаций [13–17]. Как следствие, в случае с климатическим оружием оперативно квалифицировать начало военных действий практически невозможно.

Абсолютно аналогичная ситуация характерна для иных методов опосредованной войны («vicarious warfare») [18–21]. Речь идёт, например, об *информационном* воздействии с целью подрыва исторических и духовных основ [22]. Так, в ноябре 2021 г. президенты России и Белоруссии Владимир Путин и Александр Лукашенко одобрили новую редакцию Военной доктрины Союзного государства. Среди негативных процессов в сфере глобальной и региональной безопасности в ней, в частности, отмечаются попытки изменения ценностных ориентиров и моделей развития, дискредитации культур, религий и цивилизаций, фальсификации истории, способствующие нарушению духовно-нравственных связей родственных народов. При этом в качестве одной из основных

общих характеристик современных военных конфликтов названо «определяющее значение информационной сферы в противоборстве на всех стадиях развития военного конфликта и после завершения его активной фазы» [2].

С начала Специальной военной операции стало очевидным двойное назначение биологических лабораторий США, расположенных во всём мире и вблизи границ с Российской Федерацией в частности. В настоящее время их дислокация сместилась из Украины в Польшу и страны Прибалтики. Таким образом, появилась острая необходимость качественно более эффективного противодействия *биологическому* оружию, эпидемиологическим угрозам.

Принципиальная важность эффективного дифференцирования военных причин ЧС от природных и производственных обусловлена тем, что в России введение в действие гражданской обороны как системы мероприятий на всей территории страны или в отдельных её местностях ориентировано на реагирование против очевидных военных (террористических) действий.

Введение в действие системы обеспечения ГО начинается:

- 1) с момента объявления состояния войны;
- 2) фактического начала военных действий;
- 3) введения Президентом РФ военного положения на территории страны или отдельной её местности [12].

В соответствии с военной доктриной [22], одной из внешних военных опасностей является использование информационных и коммуникационных технологий в военно-политических целях. Такой акцент российской военной доктрины вполне адекватен понятию гибридной войны (hybrid warfare), которое впервые появилось в военных документах США и Великобритании в начале XXI века. Гибридная война означает решение военных задач с помощью информационных,

электронных, кибернетических операций, в сочетании с действиями вооруженных сил, специальных служб и интенсивным экономическим давлением. Для нашего исследования важно то, что при осуществлении гибридной войны нападающая сторона не прибегает к классическому военному вторжению, что осложняет принятие государственными структурами решения о введении в действие Вооружённых Сил Российской Федерации и других войсковых формирований. Даже если для государственных структур очевидна необходимость введения военного положения, соответствующее решение может затягиваться из-за опасения давления мировых информационных структур, то есть возможной интенсификации информационной стороны гибридных военных действий.

Таким образом, в случае, например, с биологическим оружием последствия его применения в рамках существующей в настоящее время системы реагирования на ЧС ликвидируются, во всяком случае на начальных этапах, не в контексте мероприятий по комплексному использованию всех сил и средств, в том числе с применением средств военной разведки, военного противодействия, формирований ГО, а в рамках системы мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Данное обстоятельство способно ограничить возможности эффективной ликвидации последствий ЧС, провоцировать террористические и иные структуры на создание условий, способствующих ЧС.

Как отмечалось ранее, сегодня всё более распространёнными становятся методы ведения войн (осуществления террористических актов), которые связаны с осуществлением гибридных военных действий, диверсионной деятельностью, организацией и провоцированием природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. В связи с этим всё актуальнее принципиальное переосмысление основ

стратегии реагирования на ЧС, необходима качественно новая система соответствующей государственно-управленческой деятельности.

Так, если система ГО снова будет подчинена Министерству обороны, то данное обстоятельство будет благоприятствовать более широкому использованию потенциала Вооружённых Сил Российской Федерации и других войсковых формирований при ликвидации и предупреждении ЧС, воспрепятствованию деятельности террористических формирований. Более того, считаем, что *вся единая государственная система по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций*, о которой пойдёт речь в дальнейшем, должна подчиняться прежде всего Министерству обороны.

Очерченный круг вопросов и составляет предмет дальнейшего обсуждения, результаты которого в ряде случаев будут претендовать лишь на обозначение самых общих подходов к решению проблем, постановку проблем при рассмотрении отдельных вопросов.

Обсуждение. Как отмечалось выше, несмотря на близость задач ГО и задач по предупреждению и ликвидации ЧС, они регулируются существенно разными нормативными правовыми актами. В случае с гражданской обороной ЧС природного и техногенного характера рассматриваются как следствие военного конфликта. Если ЧС не связана с военным конфликтом, то реагирование на неё осуществляется в рамках так называемой *единой государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций* (РСЧС). Аббревиатурное сокращение РСЧС закреплено в первом пункте Постановления Правительства РФ от 30.12.2003 №794 [23]. Данное Постановление как раз и посвящено детальному описанию функционирования РСЧС. Достаточно странное несоответствие аббревиатурного сокращения *РСЧС* полному наименованию системы (*единая государственная си-*

стема по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций) связано с историей возникновения МЧС России. На одном из этапов становления МЧС России, а именно 18 апреля 1992 г., появилось Постановление Правительства РФ под названием «О создании Российской системы предупреждения и действий в ЧС» [24]. Позже, 10 января 1994 г., образовалось МЧС России. МЧС России существенно усовершенствовало систему реагирования на ЧС. Система стала носить полное название *единая государственная система по предупреждению и ликвидации ЧС*. При этом сохранилось старое сокращённое наименование системы – РСЧС.

Автором разработана принципиальная схема, иллюстрирующая функционирование РСЧС (см. рисунок).

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1].

РСЧС действует на **федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом** уровнях.

При этом РСЧС включает в себя *функциональные* и *территориальные* подсистемы.

Так, **функциональные подсистемы** состоят, например, из: функциональной подсистемы охраны общественного порядка **Министерства внутренних дел России**; таких подсистем **МЧС России**, как мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций; предупреждения и тушения

пожаров; предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации; координации деятельности по поиску и спасанию людей во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации; функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций **Вооружённых Сил** Российской Федерации; таких подсистем **Минздрава**, как Всероссийской службы медицины катастроф, медико-санитарной помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях в организациях (на объектах), находящихся в ведении **ФМБА России**, а также организаций и территорий, обслуживаемых **ФМБА России**; резервов медицинских ресурсов; функциональной подсистемы социальной защиты населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций **Минтруда РФ**; функциональной подсистемы контроля за ядерно и радиационно опасными объектами, а также контроля за химически опасными и взрывопожароопасными объектами **Ростехнадзора** и многих других подсистем большого спектра министерств и ведомств России.

Органы управления РСЧС создаются на каждом уровне функционирования РСЧС и включают в себя координационные органы РСЧС, постоянно действующие органы управления РСЧС и органы повседневного управления РСЧС (см. рисунок).

Координационными органами РСЧС являются комиссии, образованные для обеспечения согласованности действий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности (см. рисунок).

Постоянно действующими органами управления РСЧС выступают органы,

специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на соответствующем уровне РСЧС (см. рисунок).

Органами повседневного управления РСЧС являются организации (подразделения), создаваемые федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями для обеспечения их деятельности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и выделяемыми (привлекаемыми) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

Органы повседневного управления РСЧС обеспечивают координацию деятельности РСЧС (в том числе управления силами и средствами РСЧС): организацию информационного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при решении задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны, а также осуществление информационной поддержки принятия решений.

На федеральном уровне орган повседневного управления (Национальный центр управления в кризисных ситуациях) находится в ведении федерального органа исполнительной власти, а именно МЧС России, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

На межрегиональном и региональном уровнях органы повседневного

управления (центры управления в кризисных ситуациях) также находятся в ведении МЧС России.

Функционирование РСЧС тесно связано с отнесением той или иной территории к группе по ГО (*особой, первой и второй*); режимами функционирования РСЧС (*повседневной деятельности, повышенной готовности, чрезвычайной ситуации*); установлением одного из уровней реагирования (*объектового, местного, регионального, федерального, особого*).

Так, в *режиме чрезвычайной ситуации* осуществляются:

- непрерывный контроль за состоянием окружающей среды, мониторинг и прогнозирование развития возникших чрезвычайных ситуаций, а также оценка их социально-экономических последствий;

- оповещение руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, а также населения о возникших чрезвычайных ситуациях;

- проведение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- организация работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и всестороннему обеспечению действий сил и средств РСЧС, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения, а также привлечению при необходимости в установленном порядке общественных организаций и населения к ликвидации возникших чрезвычайных ситуаций;

- непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне чрезвычайной ситуации и в ходе проведения работ по её ликвидации;

- организация и поддержание непрерывного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по

вопросам ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий;

– проведение мероприятий по жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях.

Одним из важнейших для организации мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера является понятие «**зона чрезвычайной ситуации**» (территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация), так как базисным в организации является *территориальный принцип* реагирования, призванный оптимизировать использование сил и средств для ликвидации ЧС, а именно максимально эффективно справляться с ЧС на местах. Для этого *зона чрезвычайной ситуации* определяет *уровень реагирования*, объём и характер соответствующих средств реагирования.

Уровень реагирования – это состояние готовности органов управления и сил РСЧС, требующее от органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций принятия дополнительных мер по защите населения и территорий от ЧС в зависимости от классификации ЧС и характера развития ЧС.

Уровень реагирования определяется исходя из территориального принципа и, как отмечалось ранее, подразделяется на *объектовый* уровень реагирования, *местный* уровень реагирования, *региональный*, *федеральный* и *особый* уровень реагирования.

Так, местный уровень реагирования определяется решением главы поселения при ликвидации ЧС силами и средствами организаций и органов местного самоуправления (ОМСУ), оказавшихся в зоне ЧС, которая затрагивает территорию одного поселения.

Не менее важным для организации является понятие **режим функционирования** органов управления и сил РСЧС – это

определяемые в зависимости от результатов **прогнозирования угрозы** ЧС и результатов оценки возникшей ЧС порядок организации деятельности органов управления и сил РСЧС и основные мероприятия, проводимые указанными органами и силами в режиме *повседневной деятельности*, при введении режима *повышенной готовности* или *чрезвычайной ситуации*.

В состав сил и средств каждого уровня РСЧС входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и проведения работ по их ликвидации.

Основу сил постоянной готовности составляют *аварийно-спасательные службы*, *аварийно-спасательные формирования*, иные службы и формирования, оснащённые специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами с учётом обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации в течение не менее 3 суток.

Перечень сил постоянной готовности территориальных подсистем утверждается органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по согласованию с МЧС России.

Состав и структуру сил постоянной готовности определяют создающие их федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, организации и общественные объединения исходя из возложенных на них задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Координацию деятельности аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, общественных объединений, участвующих в проведении аварийно-спасательных работ и действующих на всей или большей части территории Российской Федерации, а также всех видов пожарной

охраны осуществляет в установленном порядке МЧС России.

Координацию деятельности аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований на территориях субъектов Российской Федерации осуществляют в установленном порядке главные управления МЧС по субъектам Российской Федерации.

Координацию деятельности аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований на территориях муниципальных образований осуществляют органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны при органах местного самоуправления.

Для приёма сообщений о ЧС, в том числе вызванных пожарами, используются единый номер вызова экстренных оперативных служб «112» и номер приёма сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях, назначаемый федеральным органом исполнительной власти в области связи.

Проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в рамках РСЧС осуществляется на основе федерального плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций федеральных округов, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и организаций.

Организационно-методическое руководство планированием действий в рамках РСЧС осуществляет МЧС России.

Ликвидация ЧС, как и функционирование всей РСЧС, также реализуется в соответствии с территориальным принципом:

- ликвидация ЧС локального характера осуществляется силами и средствами организации;
- ликвидация ЧС муниципального характера осуществляется силами и

средствами органов местного самоуправления;

- ликвидация ЧС межмуниципального и регионального характера осуществляется силами и средствами органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне ЧС;

- ликвидация ЧС межрегионального и федерального характера осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне ЧС.

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются и используются:

- резервный фонд Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий;

- запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, находящиеся в составе государственного материального резерва;

- резервы финансовых и материальных ресурсов федеральных органов исполнительной власти;

- резервы финансовых и материальных ресурсов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций.

Финансовое обеспечение функционирования РСЧС и мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС осуществляется за счёт средств соответствующих бюджетов и собственников (пользователей) имущества в соответствии с законодательством Российской Федерации. Организации всех форм собственности также участвуют в ликвидации ЧС, но за счёт собственных средств.

При недостаточности сил и средств привлекаются в установленном порядке силы и средства федеральных органов исполнительной власти. Иными сло-

вами, система мероприятий РСЧС допускает **экстерриториальный** подход при ликвидации ЧС.

Как отмечалось, детальное функционирование РСЧС отражено в Постановлении Правительства РФ от 30.12.2003 №794 [23]. Учитывая охарактеризованные наиболее существенные, на наш взгляд, особенности функционирования РСЧС, становится понятной актуальность эффективного прогнозирования ЧС. Прогнозирование ЧС осуществляется на основе огромного спектра методик, в том числе показателей риска (ГОСТ Р 22.0.02–94) и результатах мониторинга окружающей среды. Результаты прогнозирования ложатся в основу практически всех сторон функционирования РСЧС: распределение ресурсов на снижение различных факторов возникновения ЧС, накопление ресурсов и их территориальное сосредоточение с целью достижения приемлемого уровня безопасности населения и окружающей среды и т.п. Особенно акцентируем внимание на актуальности эффективного прогнозирования ЧС в связи с расчётом вероятных зон чрезвычайных ситуаций, что обуславливает весь процесс реагирования на ЧС, в конечном итоге результативность предупреждения и ликвидации ЧС.

Все ЧС классифицируют на бесконфликтные и конфликтные, то есть возникающие в результате столкновения религиозных, межнациональных и иных интересов различных социальных групп, военных (террористических) актов. Вполне очевидно, что применяемые вероятностные и частотные оценки возникновения ЧС природного и техногенного характера на основе показателей риска и долгосрочного мониторинга окружающей среды не приемлемы в случае, например, нескольких спланированных террористических актов на промышленных предприятиях в разных регионах, или в результате применения климатического оружия. Учитывая

нарастающую вероятность возникновения «конфликтных» ЧС, всё актуальнее становится экстерриториальное [25] реагирование на ЧС, то есть реагирование «с запасом», привлекающее силы и средства с упреждением, в том числе с других территорий, исходя из наиболее тяжёлого сценария развития ЧС, допуская возникновение серии ЧС, в том числе на иных территориях в результате активизировавшейся террористической деятельности.

Выводы. Актуальность исследования обусловлена неуклонным ростом и в мире, и в России ЧС техногенного, природного, социального характера, террористических актов. При этом особого внимания заслуживает возрастающая вероятность ЧС, масштабы и возникновение которых сложно спрогнозировать вследствие конфликтного характера их происхождения, совершенствования способов ведения гибридной войны, включая информационную составляющую, а также таких видов вооружения, как климатическое оружие, биологическое оружие.

Данное обстоятельство предполагает совершенствование функционирования РСЧС. В связи с этим предлагается активизация и расширение процедур экстерриториального реагирования на ЧС с тем, чтобы появилось больше возможностей (оперативно и с существенным запасом) мобилизации соответствующего потенциала различных территорий, в том числе мероприятий по предупреждению ЧС в регионах с нормальной обстановкой (исходя из вероятной связи ЧС с террористической деятельностью, её возможного осуществления в нескольких местах).

Актуально оперативное отслеживание технологических возможностей вооружения и профессионального потенциала террористических и иных групп, непосредственно или опосредованно способствующих конфликтным ЧС. В связи с этим необходимо активно развивать адекватную вызовам времени систему

мониторинга, анализа и прогнозирования ЧС; систему предупреждения ЧС; систему ликвидации ЧС, включая оперативное реагирование на ЧС, а также технологии проведения аварийно-спасательных работ, жизнеобеспечения и реабилитации пострадавшего населения; систему подготовки органов управления, специалистов и населения в области предупреждения и ликвидации ЧС, а также решения задач ГО.

В связи со сказанным в серьёзной переработке нуждаются методики планирования, сложившиеся системы административно-управленческих и материально-технических мероприятий, сбора и анализа данных об окружающей среде. Актуален качественно иной уровень профессионализма подразделений, отвечающих за повседневное функционирование РСЧС (см. рисунок).

Очевидно, что Министерство обороны и другие силовые структуры должны играть более существенную роль в мониторинге и анализе ЧС, повседневном функционировании РСЧС, использовании сил и средств ликвидации ЧС. В

связи с этим отметим, что в СССР защитой населения и территорий при ведении военных действий, а также от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера занималась система гражданской обороны. Иными словами, ключевую роль играло Министерство обороны, чего нельзя сказать о функционировании РСЧС. Считаем, что возвращение к практике прошлого, но уже на качественно новом уровне, целесообразно уже в самое ближайшее время. Такая модернизация РСЧС более адекватна современным технологическим и тактическим возможностям военных, техногенных и террористических угроз и связанным с ними структур. Это обусловлено, в частности, тем, что в настоящее время объявление военного положения в случае неочевидности военного характер чрезвычайных ситуаций является весьма проблематичным, хотя сохранение антропологического потенциала страны, его природных, производственных и иных материальных богатств должно быть самой приоритетной задачей.

Список источников

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 №68–ФЗ.
2. О Военной доктрине Союзного государства: Распоряжение Президента РФ от 19.12.2018 №390-рп.
3. Авдеева Е.А., Кочетков М.В. Человекоориентированный смысловой дискурс в теории и практике образования // Философия образования. 2022. Т. 22. №1. С. 87–102.
4. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian «Reversing» in the Education Development in the Russian Federation Education under the Conditions of Transhumanistic Challenges in the Era of Globalisation // International Journal of Criminology and Sociology. 2020. №9. Pp. 2813–2824.
5. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian reversing higher education in the Russian Federation in light of the transhumanist challenges // The Philosophical Forum. 2021. Vol. 52. №2. P. 103–114.
6. Кочетков М.В., Смолянинова О.Г. Антропозэкологичность устойчивого развития и интеллигентность как адекватный отклик высшего образования // Журнал Сибирского федерального университета. Сер. Гуманитарные науки. 2022. Т. 15. №9. С. 1269–1278.
7. Kochetkov M.V., Kovalevich I.A. Specific Features of Educational and Pedagogical Discourse in the Context of Anthropological Challenges: Socio-Cultural Approach // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2020. Vol. 13. №2. P. 268–277.
8. Кочетков М.В. Социокультурные и антропозэкологические отличительные особенности педагогического дискурса // Этническая культура. 2020. №1(2). С. 37–44.
9. Кочетков М.В., Казаков М.И., Лисиченко П.Е. Производственно-технологические и социально-экономические особенности решения проблемы утилизации твёрдых бытовых отходов в Норильском промышленном районе // Научный вестник Арктики. 2021. №11. С. 23–35.

10. Кочетков М.В. Специальная техника органов внутренних дел. Саратов: Вузовское образование, 2015. 96 с.
11. Computer visualization of optimality criterion's weighting coefficients of electromechanical system / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, A.V. Kolovsky [et al.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1226. P. 201–209.
12. О гражданской обороне: Федеральный закон от 12.02.1998 №28-ФЗ.
13. WRF-Fire: Coupled weather-wildland fire modeling with the weather research and forecasting model / J.L. Coen, M. Cameron, J. Michalak [et al.] // *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 2013. №52 (1). P. 16–38.
14. Wildland fire emissions, carbon, and climate: Plume rise, atmospheric transport, and chemistry processes / W.E. Heilman, Y. Liu, S. Urbanski [et al.] // *Forest Ecology and Management*. 2014. №317. P. 70–79.
15. Incorporating field wind data into Firetec simulations of the International Crown Fire Modeling Experiment (ICFME): Preliminary lessons learned / R.R. Linn, K. Anderson, J. Winterkamp, [et al.] // *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*. 2012. №42(5). P. 879–898.
16. Climate impact of a regional nuclear weapons exchange: An improved assessment based on detailed source calculations / J. Reiser, G. D'Angelo, E. Koo [et al.] // *Journal of Geophysical Research. Atmospheres*. 2018. №123. P. 2752–2772.
17. Atmospheric effects and societal consequences of regional scale nuclear conflicts and acts of individual nuclear terrorism / O.B. Toon, R.P. Turco, A. Robock [et al.] // *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2007. №7 (8). P. 1973–2002.
18. Brown S. Purposes and pitfalls of war by proxy: A systemic analysis // *Small Wars & Insurgencies*. 2016. №27. P. 243–257.
19. Waldman T. Vicarious warfare: The counterproductive consequences of modern American military practice // *Contemporary Security Policy*. 2018. №2 (39). P. 181–205.
20. Recchia S. Soldiers, Civilians, and Multilateral Humanitarian Intervention // *Security Studies*. 2015. №2 (24). P. 251–283.
21. Chong A. Smart Power and Military Force: An Introduction // *Journal of Strategic Studies*. 2015. №3(38). P. 233–244.
22. Военная доктрина Российской Федерации: утв. Президентом РФ 25.12.2014 №Пр-2976).
23. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 №794.
24. О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях: Постановление Правительства РФ от 18 апреля 1992 г. №261.
25. Kochetkov M., Karmanovskaya N., Sharoglazova T. Russian system of preservation of anthropological potential in the face of increasing threat of emergency situations, natural, man-made and terrorist nature // *E3S Web of Conferences* 295, 03010. 2021.

References

1. On the protection of the population and territories from natural and man-made Emergencies: Federal Law №68-FZ dated 21.12.1994.
2. On the Military Doctrine of the Union State: Decree of the President of the Russian Federation dated 19.12.2018 №390-rp.
3. Avdeeva E.A., Kochetkov M.V. Human-oriented semantic discourse in the theory and practice of education // *Philosophy of Education*. 2022. Vol. 22. №1. pp. 87–102.
4. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian «Reversing» in the Education Development in the Russian Federation Education under the Conditions of Transhumanistic Challenges in the Era of Globalisation // *International Journal of Criminology and Sociology*. 2020. №9. Pp. 2813–2824.
5. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian reversing higher education in the Russian Federation in light of the transhumanist challenges // *The Philosophical Forum*. 2021. Vol. 52. №2. P. 103–114.
6. Kochetkov M.V., Smolyaninova O.G. Anthropoecological aspects of sustainable development and intelligence as an adequate response of higher education // *Journal of the Siberian Federal University. Ser. Humanities*. 2022. Vol. 15. №9. pp. 1269–1278.

7. Kochetkov M.V., Kovalevich I.A. Specific Features of Educational and Pedagogical Discourse in the Context of Anthropological Challenges: Socio-Cultural Approach // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2020. Vol. 13. №2. P. 268–277.
8. Kochetkov M.V. Sociocultural and anthropological distinctive features of pedagogical discourse // *Ethnic culture*. 2020. №1(2). pp. 37–44.
9. Kochetkov M.V., Kazakov M.I., Lisichenko P.E. Production-technological and socio-economic features of solving the problem of solid waste disposal in the Norilsk industrial district // *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2021. №11. pp. 23–35.
10. Kochetkov M.V. Special equipment of internal affairs bodies. Saratov: University Education, 2015. 96 p.
11. Computer visualization of optimality criterion's weighting coefficients of electromechanical system / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, A.V. Kolovsky [et al.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1226. P. 201–209.
12. On Civil Defense: Federal Law №28-FZ of 12.02.1998.
13. WRF-Fire: Coupled weather-wildland fire modeling with the weather research and forecasting model / J.L. Coen, M. Cameron, J. Michalak [et al.] // *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 2013. №52 (1). P. 16–38.
14. Wildland fire emissions, carbon, and climate: Plume rise, atmospheric transport, and chemistry processes / W.E. Heilman, Y. Liu, S. Urbanski [et al.] // *Forest Ecology and Management*. 2014. №317. P. 70–79.
15. Incorporating field wind data into Firetec simulations of the International Crown Fire Modeling Experiment (ICFME): Preliminary lessons learned / R.R. Linn, K. Anderson, J. Winterkamp, [et al.] // *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*. 2012. №42(5). P. 879–898.
16. Climate impact of a regional nuclear weapons exchange: An improved assessment based on detailed source calculations / J. Reissner, G. D'Angelo, E. Koo [et al.] // *Journal of Geophysical Research. Atmospheres*. 2018. №123. P. 2752–2772.
17. Atmospheric effects and societal consequences of regional scale nuclear conflicts and acts of individual nuclear terrorism / O.B. Toon, R.P. Turco, A. Robock [et al.] // *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2007. №7 (8). P. 1973–2002.
8. Brown S. Purposes and pitfalls of war by proxy: A systemic analysis // *Small Wars & Insurgencies*. 2016. №27. P. 243–257.
19. Waldman T. Vicarious warfare: The counterproductive consequences of modern American military practice // *Contemporary Security Policy*. 2018. №2 (39). P. 181–205.
20. Recchia S. Soldiers, Civilians, and Multilateral Humanitarian Intervention // *Security Studies*. 2015. №2 (24). P. 251–283.
21. Chong A. Smart Power and Military Force: An Introduction // *Journal of Strategic Studies*. 2015. №3(38). P. 233–244.
22. Military doctrine of the Russian Federation: approved. By the President of the Russian Federation on 25.12.2014 №Pr-2976).
23. On the Unified State system of prevention and liquidation of Emergency Situations: Resolution of the Government of the Russian Federation of 30.12.2003 №794.
24. On the creation of the Russian System of prevention and action in emergency situations: Resolution of the Government of the Russian Federation of April 18, 1992 №261.
25. Kochetkov M., Karmanovskaya N., Sharoglazova T. Russian system of preservation of anthropological potential in the face of increasing threat of emergency situations, natural, man-made and terrorist nature // *E3S Web of Conferences* 295, 03010. 2021.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 79–85.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):79–85.

Технические науки

Научная статья
УДК 691:(662.613+622.17+661.214.2)
doi: 10.52978/25421220_2023_15_79–85

**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Гризман Эвелина Сергеевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: evelinagr@list.ru

Елесин Михаил Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: ema0674@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные виды строительных материалов, выпускаемых с использованием самых распространенных видов отходов металлургической промышленности. В каждом конкретном случае выделены положительные и отрицательные стороны использования данного продукта при производстве строительных материалов.

Ключевые слова: отходы металлургии, шлаки, зола, сера, хвосты обогащения.

Для цитирования: Гризман Э.С., Елесин М.А. Анализ использования отходов металлургического производства при изготовлении строительных материалов // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 79–85. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_79–85.

Technical sciences

Original article

**ANALYSIS OF THE USE OF METALLURGICAL
WASTE IN THE MANUFACTURE OF BUILDING MATERIALS**

Evelina S. Griezman

Fedorovsky Polar State University
E-mail: evelinagr@list.ru

Mikhail A. Yelesin

Fedorovsky Polar State University
E-mail: ema0674@mail.ru

Abstract. The main types of building materials produced using the most common types of waste from the metallurgical industry are considered. In each case, the positive and negative aspects of using this product in the production of building materials are highlighted.

Keywords: metallurgy waste, slag, ash, sulfur, enrichment tailings.

For citation: Grizman E.S., Elesin M.A. Analysis of the use of metallurgical waste in the manufacture of building materials. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):79–85. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_79–85.

Проблема использования отходов металлургического производства в строительстве актуальна с экологической, экономической, ресурс- и энергосберегающей точки зрения: учитывая, что производство строительных материалов является крупнейшим потребителем дорогостоящих природных ресурсов, за счет вовлечения отходов металлургической индустрии в производство строительных материалов и изделий выпуск многих из них можно увеличить на 25–20%.

Цель работы заключается в анализе и исследовании проблемы использования отходов металлургического производства при изготовлении строительных материалов и изделий на местной сырьевой базе.

Перед организациями строительной индустрии достаточно остро ставятся такие задачи, как рациональное природопользование, которое позволяет удовлетворить производственные потребности, при этом отвечая тенденциям охраны экологии и окружающей среды. Можно отметить, что идеология нарастающего технического прогресса сдает позиции в пользу устойчивого развития, которое учитывало бы интересы как нынешнего, так и последующих поколений [1].

Ярким представителем одного из направлений ранее упомянутой концепции можно назвать такое явление, как вторичное использование отходов промышленности, постоянно накапливающихся и являющихся техногенным сырьем. В общем объеме образующихся отходов от производства доля предприятий металлургической отрасли составляет около 70 % или 189,8 млн. т в год отходов [2].

Наиболее ценные для индустрии строительных материалов металлургические шлаки находятся в следующих

экономических районах: Восточно-Сибирском, Уральском, Западно-Сибирском, Северном. В этих же районах отмечаются наибольшие объемы таких отходов, как вскрышные породы. Для вовлечения в производство стройматериалов пригодно не меньше 30% данных пород и хвостов обогащения и практически 100% шлаков (топливных и металлургических).

Технологические и физико-механические свойства промышленных отходов не уступают аналогичным параметрам природного сырья, а объемы многократно превышают потребности стройиндустрии на длительную перспективу. В связи с этим имеются все предпосылки для активного вовлечения отходов в хозяйственное освоение, вплоть до полной замены ими природного строительного сырья. Однако высокая составляющая транспортных затрат в стоимости сырья и готовой продукции сужает проблему до местного или регионального уровня.

Отходы промышленности отличаются широким разнообразием свойств и оказывают разное влияние на качество конечной продукции с их использованием. Рассмотрим наиболее распространенные из них:

1. Золошлаковые отходы. Данный вид производственных отходов используется при изготовлении очень широкой номенклатуры стройматериалов и изделий. При вовлечении золошлаковых отходов отмечается экономия около 30% цемента и больше 50% заполнителей (природных), теплопроводность бетона уменьшается, снижается масса и стоимость продукции, а соответственно, зданий и сооружений из нее.

При использовании золошлаковых смесей при производстве тяжелых бетонов обеспечивается улучшение качества многокомпонентной матрицы, а также

улучшение технических свойств данной продукции [4; 5]. Введение золы характеризуется снижением опасно высоких концентраций щелочей и модификацией структуры бетона. Но, поскольку золы не стабильны по химическому и минеральному составу, дисперсности и содержанию в них оксидов щелочных металлов, это достаточно сильно ограничивает их использование в изготовлении бетона ввиду изменчивости его свойств.

На 2007 год производство в Российской Федерации доменных шлаков составило приблизительно 17,5 млн. т, из них гранулированных – приблизительно 5,8 млн. т, щебня шлакового – 8,1 млн. т. Главными потребителями граншлаков выступают цементные предприятия – 84% от общего объема (4,9 млн. т) [9]. Шлаки применяются при изготовлении шлакопортландцемента как активная минеральная добавка.

При производстве шлакопортландцемента с использованием шлаков снижается расход электроэнергии (около 40% в сравнении с обычным портландцементом), увеличивается объем производства цемента (в 1,5–2 раза), уменьшается расход известняка (в 1,2–1,6 раз), а также глинистых пород. Реакционная способность шлака, зависящая от состава, обеспечивает его эффективность при производстве цемента.

В щебень трансформируется около 20% шлаков. При организации монолитных шлакобетонных оснований используется фракция до 5 мм, при изготовлении легких бетонов и теплоизоляционных растворов используется шлаковая

пемза (термозит) – заполнитель пористый. Благодаря этому снижается масса ограждающих конструкций, например, в сравнении с кирпичными конструкциями, на 10–15%. Также на 15–20% снижается потребность в цементе.

Кроме того, металлургические шлаки представляют собой сырье для производства минваты. Высокая морозо-, водо-, термостойкость обеспечивается увеличением пористости данной минваты и ее химическим составом.

Несмотря на проведенные исследования, указывающие на практически полное отсутствие радиоактивности золошлаковых отходов [10; 11], достаточно распространенной причиной, влияющей на уровень использования данного вида отходов, некоторые специалисты считают их токсичность и радиоактивность.

2. Сера. Выбросы диоксида серы – один из главных экологических вызовов металлургической отрасли. Например, в группе компании ПАО «ГМК «Норильский никель» на территории Норильского промышленного района сразу два завода выпускают серу техническую (или так называемую комовую): как продукт утилизации SO_2 на Медном заводе и как продукт гидрометаллургического процесса на Надеждинском металлургическом заводе имени Б.И. Колесникова.

Техническая сера является продуктом переработки природного сырья, содержащего серу, а также побочным продуктом нефтеперерабатывающей, металлургической отраслей промышленности (табл. 1).

Таблица 1

Техническая сера

Виды серы	Характеристики	Завод-изготовитель	Сорт
Комовая	Твердое вещество желтого цвета. Плотность 2,07 г/см ³ при 95,6 °С и 1,96 г/см ³ при 119,3 °С. Температура плавления 119,3 °С	Роздольское ПО «Сера», Яворское ПО «Сера», Оренбургский ГПЗ, Гаурдакский серный завод, Медногорский медно-серный комбинат, ГМК «Норильский никель» и др.	9998 9990 9985 9920

Окончание табл. 1

Виды серы	Характеристики	Завод-изготовитель	Сорт
Жидкая	При 119,3–155 °С представляет собой легкоподвижную жидкость желтого цвета, вязкость которой изменяется с повышением температуры. Вязкость при 154 °С составляет $6,6 \cdot 10^{-3}$ Па·с	Роздольское ПО «Сера», Яворское ПО «Сера», Оренбургский ГПЗ, Гаурдакский серный завод, Московский НПЗ, Новоуфимский НПЗ, ГМК «Норильский никель» и др.	9998 9985 9900
Молотая	Продукт размола комовой серы. Порошкообразный материал светло-желтого цвета. Остаток на сите 0,071 не более 3,5%	Роздольское ПО «Сера», Саратовский серный завод, ГМК «Норильский никель»	9990 9950 9990 9950

Физико-химические свойства технической серы должны отвечать требованиям ГОСТ 127.1–93. Настоящий стандарт распространяется на серу техническую природную, получаемую из самородных серных и полиметаллических сульфидных руд, и серу техническую га-

зовую, получаемую при очистке природных и коксовых газов, а также отходящих газов нефте- и сланцепереработки. В зависимости от содержания в технической сере чистой серы и примесей ее классифицируют по сортам, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Состав технической серы

Наименование показателя	Норма				
	Сорт 9998	Сорт 9995	Сорт 9990	Сорт 9950	Сорт 9920
Массовая доля серы, %, не менее	99,98	99,95	99,90	99,50	99,20
Массовая доля золы, %, не менее	0,02	0,03	0,05	0,2	0,4
Массовая доля органических веществ, %, не более	0,01	0,03	0,06	0,25	0,5
Массовая доля кислот в пересчете на серную кислоту, %, не более	0,0015	0,003	0,004	0,01	0,02
Массовая доля мышьяка, %, не более	0,000	0,000	0,000	0,000	0,03
Массовая доля селена, %, не более	0,000	0,000	0,000	0,000	0,04
Массовая доля воды, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0
Механические загрязнения (бумага, дерево, песок и др.)	Не допускается				

При внесении в состав серы определенных добавок и под действием высоких температур обычная комовая сера модифицируется с частичной полимеризацией [12; 13].

Модифицированную серу можно использовать для производства строитель-

ных материалов, в том числе как минимум двух продуктов на асфальтобетонных заводах [14; 15].

Первый продукт – сероасфальтобетонные смеси. Использование серы до 18% снижает расход традиционного битума (в общем составе асфальтобетона

его доля 5–7% по массе), который представляет собой определяющий компонент в стоимости асфальта. Такое покрытие с модификатором на серной основе обладает наиболее высокой стойкостью к колееобразованию, а также большей прочностью и водостойкостью, благодаря чему можно значительно увеличить сроки между ремонтами дорог.

Второй продукт – серобетон, в котором сера выступает структурообразующим материалом (вяжущим). Серобетон устойчив к воздействиям агрессивной окружающей среды, обладает высокими прочностными характеристиками как на сжатие, так и на изгиб, повышенной износостойкостью и морозостойкостью. Также к преимуществам такого бетона относится быстрый набор прочности.

В зависимости от степени наполнения серного вяжущего мелкодисперсными минеральными наполнителями прочность на сжатие серобетонов изменяется от 18 до 50 МПа. Столь значительное повышение прочности объясняется по мнению многих исследователей тем, что при 200%-ном наполнении большая часть серы переходит в более однородное мелкокристаллическое состояние.

К недостаткам серобетона можно отнести низкую устойчивость к воздействию высоких температур (поскольку температура плавления серы 120 °С), кроме того, пожароопасность и подверженность серобетона трещинообразованию при застывании больших объемов [16].

3. Хвосты обогатительных фабрик.

Этот вид отходов вырабатывается в процессе обогащения железных руд. Хвосты можно разделить на магнитную и минеральную часть. Магнитная часть подвергается агломерации с последующим использованием в металлургических процессах, а минеральная – перемещается в отвалы, огражденные дамбой. После высыхания данные отходы обладают

мелкозернистым составом (мелкий песок, модуль крупности 0,64–1,7).

Рудные хвосты, обладая дисперсным составом, могут использоваться в качестве мелкого заполнителя. Мелкая фракция после процедуры доизвлечения железа может применяться в роли отощающей добавки при выпуске керамического кирпича или одного из компонентов при производстве силикатных изделий [17]. Однако такая технология является экономически не рентабельной [18].

Более перспективными для стройиндустрии являются отходы, которые образуются при сухом обогащении – хвосты сухой магнитной сепарации, сухой гравитации. После предварительной подготовки (рассева) они полностью используются в качестве щебня.

К преимуществам использования данного вида отходов можно отнести равномерность гранулометрического и химического состава [19].

Однако при больших объемах переработки хвостов основную часть инертного материала рекомендуется использовать в качестве закладочных смесей, а для обеспечения рентабельности, определенную в каждом конкретном случае часть, направлять на производство каких-либо достаточно дорогих строительных материалов.

Выводы. При наличии несущественных недостатков использования техногенного сырья металлургической промышленности, при рациональном подходе, учитывая результаты научных исследований в данной проблематике, использование отходов металлургии в стройиндустрии обладает большим количеством преимуществ. Использование отходов решает острые проблемы сегодняшнего времени: экологические, ресурсосберегающие, снижение стоимости строительных материалов.

Список источников

1. Буравчук Н.И. Ресурсоснабжение в технологии строительных материалов. Ростов-н/Д.: Изд-во Южного федерального университета, 2009. С. 3–6.
2. Брызгалов С.В. Утилизация металлургических шлаков при производстве железобетонных свай // Экология и промышленность России. 2008. С. 40–43.
3. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы / под ред. Б.К. Михайлова. М.: Научный мир, 2012. С. 65–66.
4. Кокубу М., Ямада Д. Цементы с добавкой золы-уноса: сб. трудов VI Международного конгресса по химии цементов. Т. 4. М., 1974. С. 73–78.
5. Прошин А.П., Демьянова В.С., Калашников Д.В. Особо тяжелый высокопрочный бетон на основе вторичного сырья // Экология и промышленность России. 2003. №8. С. 8–9.
6. Балюра М.В., Полищук А.И., Фурсов В.В. Некоторые результаты исследований строительных свойств золошлаков. Томск, 1990.
7. Бикбау М.Я. Экология и строительство // ГиТеК. 2000. №4. С. 9–11.
8. Экологические проблемы золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ / С.М. Радомский, А.Ф. Миронюк, В.И. Радомская [и др.] // Экология и промышленность России. 2004. №3. С. 7–9.
9. Грузь В.А., Высоцкий Е.В., Жарко В.И. Шлаки и их использование в строительной отрасли // Цемент и его применение. 2009. С. 41–43.
10. Брунарски Л., Кравчик М. Естественная радиоактивность строительных материалов // Строительные материалы и конструкции. 1990. №5. С. 44–46.
11. Сердюк В.П., Ноговицына Л.Г. Оценка радиоактивности золошлаковых отходов и композиционных материалов на их основе // Строительные материалы. 1991. №1. С. 21–22.
12. Елесин М.А. Изучение кинетики растворения серы в гидроксиде кальция // Журнал прикладной химии. 1996. Т. 69. Вып. 7. С. 1069–1072.
13. Елесин М.А., Машкин Н.А. Некоторые аспекты механизма ионизации полисульфидной серы, подверженной превращению в процессах сульфидизации // Известия вузов. Строительство. 1997. №5. С. 52–55.
14. Елесин М.А., Климова С.И. О возможности вовлечения серы в производство строительных материалов и конструкций НПП // Научный вестник Арктики. 2021. №10. С. 59–66.
15. Elesin M., Mashkin N., Karmanovskay N. High-Strength Concrete Made of Nonferrous-Metals Industry Waste // Key Engineering Materials. 2018. Vol. 771. pp. 37–42.
16. Attiogbe E.K. Response of Concrete to Sulfuric Acid Attack // Journal of Ceramic Processing Research. 1995. Vol. 48. №14. С. 85–87.
17. О возможности использования техногенных песков в качестве сырья для производства строительных материалов / Р.В. Лесовик, Н.И. Алфимова [и др.] // Региональная архитектура и строительство. 2008. С. 10–15.
18. Шинкоренко С.Ф. Справочник по обогащению руд черных металлов. М.: Недра, 1980. 527 с.
19. Квитка В.В., Кушакова Л.Б., Яковлева Е.П. Переработка лежалых хвостов обогатительных фабрик Восточного Казахстана // Горный журнал. 2001. №9. С. 57–61.

References

1. Buravchuk N.I. Resource supply in the technology of building materials. Rostov-n/D.: Publishing House of the Southern Federal University, 2009. P. 3–6.
2. Bryzgalov S.V. Utilization of metallurgical slags in the production of reinforced concrete piles // Ecology and industry of Russia. 2008. P. 40–43.
3. Technogenic mineral resources / edited by B.K. Mikhailov. M.: Scientific World, 2012. P. 65–66.
4. Kokubu M., Yamada D. Cements with the addition of fly ash: proceedings of the VI International Congress on Cement Chemistry. T. 4. M., 1974. P. 73–78.
5. Proshin A.P., Demyanova V.S., Kalashnikov D.V. Especially heavy high-strength concrete based on secondary raw materials // Ecology and industry of Russia. 2003. №8. P. 8–9.
6. Balyura M.V., Polishchuk A.I., Fursov V.V. Some results of studies of the construction properties of ash slag. Tomsk, 1990.

7. Bikbau M.Ya. Ecology and construction// Gitek. 2000. №4. P. 9–11.
8. Ecological problems of the ash pit of the Blagoveshchenskaya CHP / S.M. Radomsky, A.F. Mironyuk, V.I. Radomskaya [et al.] // Ecology and Industry of Russia. 2004. №3. P. 7–9.
9. Gruz V.A., Vysotsky E.V., Zharko V.I. Slags and their use in the construction industry // Cement and its application. 2009. P. 41–43.
10. Brunarski L., Kravchik M. Natural radioactivity of building materials // Building materials and structures. 1990. №5. P. 44–46.
11. Serdyuk V.P., Nogovitsyna L.G. Assessment of radioactivity of ash and slag waste and composite materials based on them // Construction materials. 1991. №1. P. 21–22.
12. Elesin M.A. Studying the kinetics of sulfur dissolution in calcium hydroxide // Journal of Applied Chemistry. 1996. Vol. 69. Issue 7. P. 1069–1072.
13. Elesin M.A., Mashkin N.A. Some aspects of the mechanism of ionization of polysulfide sulfur subject to transformation in the processes of sulfidization // Izvestiya vuzov. Construction. 1997. №5. P. 52–55.
14. Elesin M.A., Klimova S.I. On the possibility of involving sulfur in the production of building materials and structures of the NPR // Scientific Bulletin of the Arctic. 2021. №10. P. 59–66.
15. Elesin M., Mashkin N., Karmanovsky N. High-Strength Concrete Made of Nonferrous-Metals Industry Waste // Key Engineering Materials. 2018. Vol. 771. P. 37–42.
16. Attiogbe E.K. Response of Concrete to Sulfuric Acid Attack // Journal of Ceramic Processing Research. 1995. Vol. 48. №14. P. 85–87.
17. On the possibility of using technogenic sands as raw materials for the production of building materials / R.V. Lesovik, N.I. Alfimova [et al.] // Regional architecture and construction. 2008. P. 10–15.
18. Shinkorenko S.F. Handbook on the enrichment of ferrous ores. M.: Nedra, 1980. 527 p.
19. Kvitka V.V., Kushakova L.B., Yakovleva E.P. Processing of stale tailings of processing plants of East Kazakhstan // Mining Journal. 2001. №9. P. 57–61.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 86–92.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):86–92.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья

УДК 33.06

doi: 10.52978/25421220_2023_15_86–92

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ**

Дементьев Юрий Игоревич

Московский государственный технический университет гражданской авиации

E-mail: yidem@mail.ru

Лушникова Галина Анатольевна

Московский государственный технический университет гражданской авиации

E-mail: lulev55@yandex.ru

Аннотация. В статье отражены исследование современных моделей финансовых операций, актуальные примеры их использования: наращение, дисконтирование и учет, доходность финансовой операции, доходность ссудной операции, сравнение доходностей разных проектов.

Ключевые слова: финансовая операция, дисконтирование и учёт, ставка рыночного процента, операции с векселями, сравнение доходности проектов.

Для цитирования: Дементьев Ю.И., Лушникова Г.А. Актуальные примеры использования финансовых операций // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 86–92. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_86–92.

Natural sciences

Original article

ACTUAL EXAMPLES OF THE USE OF FINANCIAL TRANSACTIONS

Yuri I. Dementiev

Moscow State Technical University of Civil Aviation

E-mail: yidem@mail.ru

Galina A. Lushnikova

Moscow State Technical University of Civil Aviation

E-mail: lulev55@yandex.ru

Abstract. Research of modern models of financial transactions, current examples of their use: accrual, discounting and accounting; profitability of financial transactions; profitability of loan transactions; comparison of profitability of different projects

Keywords: financial transaction, discounting and accounting, market interest rate, operations with promissory notes, comparison of profitability of projects.

For citation: Dementiev Yu.I., Lushnikova G.A. Actual examples of the use of financial transactions. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):86–92. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_86-92.

Наращение, дисконтирование и учет, или уравнения и неравенства. Мы постоянно используем понятие наращения денежных сумм применительно к одной и той же финансовой операции, которая рассматривается с двух противоположных сторон. Когда кладем деньги на счет в банк, то предоставляем ему возможность распоряжаться ими, т.е. как бы даем их в долг, соответственно, мы должны получать проценты за предоставляемый кредит.

Наоборот, если мы берем ссуду, то обязаны вернуть долг в заранее оговоренный срок с набегавшими за этот срок процентами. Ясно, что 10000 руб. сегодня лучше, чем те же 10000 руб., к примеру, через месяц. Но что является более выгодным: получить их сегодня или же получить 10100 руб. через месяц?

Для сравнения этих сумм можно поступить следующим образом. Предположим, что мы отнесли имеющиеся у нас 10000 руб. в банк и закрыли счет через месяц. Какая сумма будет получена на руки? Если годовая процентная ставка по вкладу составляет 12%, то мы как раз и получим 10100 руб. Но, может быть, было бы выгоднее вложить их в какое-нибудь дело, что дало бы больший доход?..

Для сравнения денежных сумм, выплачиваемых (или получаемых) в различные моменты времени, применяется так называемое дисконтирование с использованием ставки рыночного ссудного процента.

Если i – рыночная ставка, то сумма S через время t равносильна сумме P в настоящий момент, где P и S связаны друг с другом посредством формул $S_t = (1 + in)P$ или $S_n = (1 + i)^n P$ в зависимости от величины срока t . Если $t < 1$, т.е. срок составляет менее одного года, то

$$P = \frac{S}{1 + it},$$

это так называемое дисконтирование по простым процентам, если $t \geq 1$, то

$$P = \frac{S}{(1 + it)^t} = (1 + it)^{-1} S,$$

что представляет собой дисконтирование по формуле сложных процентов. В последнем случае бывает удобно вести так называемый дисконтный множитель $v = \frac{1}{1 + i}$ и записывать последнюю формулу в виде $P = v^t S$.

Предположим, что ставка рыночного процента равна 18%. В таком случае, что для нас является более выгодным, получить 10000 руб. через полгода или же 10900 руб. через год? Сумма $S_1 = 10000$, полученная через время $t_1 = 0,5$, равносильна сумме:

$$P_1 = \frac{S_1}{1 + it_1} = \frac{10000}{1,09} \approx 9174 \text{ руб.},$$

имеющейся в настоящий момент, а сумма $S_2 = 10900$, полученная через время $t_2 = 1$, равносильна тому, что в настоящий момент имеем:

$$P_2 = \frac{S_2}{1 + it_2} = \frac{10900}{1,18} \approx 9237 \text{ руб.},$$

тем самым второй вариант выгоднее.

Можно поставить и такой вопрос: при какой ставке рыночного процента менее выгодно получить 10000 руб. через полгода, чем 10900 руб. через год? Искомая ставка i является решением неравенства

$P_1 = \frac{S_1}{1 + it_1} < P_2 = \frac{S_2}{1 + it_2}$, которое в данном случае имеет вид:

$$\frac{10000}{1 + \frac{i}{2}} < \frac{10900}{1 + i},$$

т.е. $100 + 100i < 109 + 54,5i$
или $45,5i < 9$, откуда $i < 0,1978$.

Таким образом, второй вариант предпочтительнее в том случае, если ставка процента на рынке составляет менее 19,78%.

В финансовой практике имеется и другой вид дисконтирования – так называемый *учет, чаще всего применяемый в операциях с векселями*.

Вексель представляет собой долговое обязательство некоего лица выплатить держателю этого обязательства определенную сумму (номинал векселя) в определенный момент времени, называемый датой погашения векселя.

Вексель может переходить из рук в руки и, естественно, что цена, за которую он может быть продан, меньше его номинала.

Наиболее распространенная операция называется *учетом векселя* и состоит в том, что держатель векселя передает (вернее, продает) его некоторому банку.

Сумма, выплачиваемая держателю векселя при его учете, определяется по формуле:

$$P = (1 - dt)N,$$

где N – номинал векселя; t – срок от момента учета до даты его погашения, а d – это так называемая *учетная ставка*.

Попробуем с точки зрения здравого смысла определить величину учетной ставки. Пусть держатель векселя с годичным сроком погашения учитывает его по ставке d в банке, ставка по вкладам в котором равна i , и тут же кладет полученную сумму на счет в этом банке. Естественно считать, что полученная им по итогам года сумма не может быть больше номинала N этого векселя.

Таким образом, должно иметь место неравенство:

$$(1 - d)(1 + i)N \leq N,$$

т.е. $(1 - d)(1 + i) \leq 1$, или $1 - d \leq \frac{1}{1 + i}$, откуда $d \geq \frac{i}{1 + i}$. К примеру, если банков-

ская ставка равна 20%, то учетная ставка должна быть больше, чем 16,67%.

Заметим, что равенство $(1 - d)(1 + i) = 1$ определяет доходность i покупки векселя с годичным сроком погашения по учетной ставке d ⁵, следовательно, доходность i этой операции равна $i = \frac{d}{1 - d}$.

При использовании простых процентов необходимо соблюдать осторожность при проведении дисконтирования. Рассмотрим следующий типичный пример. Если ставка рыночного процента равна 20%, то сумма $S_1 = 11000$ руб., которая должна быть получена (уплачена) через полгода, имеет ту же текущую стоимость, что и сумма $S_2 = 12000$, что может быть получена через год. С другой стороны, кто-то может рассуждать следующим образом: если мы дисконтируем сумму S_2 на дату получения суммы S_1 , то получится, что

$$\frac{12000}{1 + \frac{1}{2} \times 0,2} = \frac{12000}{1,1} \approx 10909 < 11000.$$

Из этого следует то, что при сравнении будущих уплат необходимо проводить дисконтирование на текущий, а не промежуточный, момент времени. Заметьте, что при дисконтировании с использованием сложных процентов подобной сложности не возникает, так как, если $v^{t_1} S_1 = v^{t_2} S_2$, то $S_1 = v^{t_2 - t_1} S_2$.

С другой стороны, изменение базовой даты может быть связано с изменением условия заключенного контракта. Подробнее об этом будет сказано далее.

Зависимость экономических результатов от параметров финансовой операции. Проведем исследование некоторых простых операций.

1. Доходность операции купли-продажи векселя. Предположим, что покупаем вексель номиналом N по учетной

ставке d за время t до даты его погашения и продаем по той же учетной ставке за время t_1 до даты погашения.

Для вычисления доходности этой операции используем обычную формулу:

$$i = \frac{S - P}{\tau P}.$$

В рассматриваемом случае

$$P = N(1 - td) \text{ и } S = N(1 - dt_1),$$

поэтому $S - P = Nd(t - t_1) = Nd\tau$, таким образом,

$$i = \frac{Nd\tau}{N\tau(1 - td)} = \frac{d}{1 - td}.$$

Получается, что доходность операции купли-продажи не зависит от даты продажи векселя, а только от даты его покупки и используемой учетной ставки. Исследуем теперь зависимость доходности i от даты покупки при фиксированной учетной ставке.

Нетрудно видеть, что функция $y = \frac{d}{1 - td}$ при $0 \leq t \leq 1$ является монотонно возрастающей, для чего достаточно хотя бы найти ее производную,

$$y'_t = \frac{d^2}{(1 - td)^2} > 0,$$

поэтому ее значения изменяются в пределах от d до $\frac{d}{1 - d}$.

Разница Δi между этими значениями равна $\frac{d^2}{1 - d}$. При значении учетной ставки $d = 0,2$ получаем, что $\Delta i = 0,05$, так что разница в доходности данной операции в зависимости от срока покупки может составить 5%.

Теперь посмотрим на зависимость значения доходности от величины учетной ставки. Для простоты считаем, что $i = 1$, тогда $i = \frac{d}{1 - d}$. Очевидно, что при увеличении d значение доходности возрастает, и если $0,1 \leq d \leq 0,3$, то $\frac{1}{9} \leq i \leq \frac{3}{7}$,

т.е. ее значение изменяется в пределах от 11% до 43%.

2. Вычисление доходности ссудной операции при условии взимания комиссионных. Обычной практикой при предоставлении кредита является взимание комиссионных. Таким образом, если g – ставка комиссионных и P – сумма кредита, то клиент в действительности получает $P' = (1 - g)P$.

Предположим, что i – ставка, а t – срок, на который выдан кредит. Вычислим доходность данной операции (вначале для краткосрочных кредитов).

В конце срока клиент должен вернуть сумму $S = (1 + it)P$, реальные затраты кредитора составляют сумму P , поэтому доходность j равна:

$$j = \frac{S - P'}{tP'} = \frac{g + it}{(1 - g)t} = \frac{\frac{g}{t} + i}{1 - g} \geq \frac{g + i}{1 - g}.$$

Ясно, что увеличение срока, на который выдан кредит, уменьшает роль ставки комиссионных. Для того чтобы почувствовать, насколько велико значение этой ставки, проведем некоторые вычисления.

Пусть $i = 0,2$. Тогда если $g = 0,01$, то доходность равна 21,2%, если $g = 0,04$ – то она составляет 25%. При тех же значениях i и g , если кредит был выдан на полгода, получим, соответственно, значения 22,2% и 29,1%.

Если кредит – долгосрочный, выданный на n лет, то

$$(1 - g)(1 + j)^n P = (1 + i)^n P,$$

$$\text{поэтому } j = \sqrt[n]{1 + g} - 1.$$

К примеру, пусть кредит был выдан на 5 лет; рассмотрим те же значения ставок i и g . При $g = 0,04$ получим, что доходность составляет 21%, если же $in = 2$, то она равна 22,5%.

Из рассмотренных примеров видно, что ставка комиссионных играет меньшую роль, если кредит является долгосрочным.

3. Роль базовой даты в расчетах, связанных с краткосрочными операциями. Начнем с конкретного примера.

Пусть кредит в размере 100 тыс. руб. был взят на 9 месяцев под ставку 24% годовых. Предположим, что через 3 месяца заемщик попросил кредитора продлить срок кредита до конца года. Какой суммой он должен быть в этом случае погашен?

Задача состоит в выборе базовой даты для дисконтирования платежа. Существуют три естественных варианта ее выбора, а именно:

- 1) дата предоставления кредита;
- 2) дата изменения его условий;

3) первоначальная дата расчета по кредиту.

Выведем общие формулы. Пусть P – размер кредита на срок t по ставке i , t_0 – момент, в который происходит изменение условий предоставления кредита, τ – новая дата погашения кредита, причем $\tau > t$. В соответствии с первоначальным соглашением в момент t должна быть возвращена сумма $S = P(1 + it)$. Обозначим через S_1 , S_2 , S_3 суммы, которые должны быть выплачены в момент времени τ по вариантам выбора базовой даты соответственно.

Вариант 1. Необходимо приравнять текущие стоимости платежей S и S_1 , дисконтированные на начальный момент времени, откуда:

$$\frac{S_1}{1 + i\tau} = \frac{S}{1 + it} = P,$$

значит, $S_1 = P(1 + i\tau)$.

Последнее равенство означает, что в соответствии с новыми условиями кредит предоставляется на срок τ .

Вариант 2. Уравнение эквивалентности платежей, дисконтированных на момент времени t_0 , имеет вид:

$$\frac{S_2}{1 + i(\tau - t_0)} = \frac{S}{1 + i(t - t_0)} = P \frac{1 + it}{1 + i(t - t_0)}.$$

Откуда

$$S_2 = P \frac{(1 + it)(1 + i(\tau - t_0))}{1 + i(t - t_0)}.$$

Вариант 3. Имеем

$$\frac{S_3}{1 + i(\tau - t)} = S = P(1 + it),$$

т.е.

$$S_3 = P(1 + it)(1 + i(\tau - t)).$$

Таким образом, новые условия просто означают, что в момент времени t клиенту предоставляется новый кредит размера S . Ясно, что $S_3 > S_1$, поскольку в последнем варианте используется формула сложных процентов.

Проведем вычисления в данном примере. Имеем:

S_1	S_2	S_3
124 тыс.	124,3 тыс.	125 тыс.

С точки зрения здравого смысла, если инициатива изменения даты расчета исходит от кредитора, то следует выбрать вариант 2, поскольку вариант 3 может быть реализован другим методом. Действительно, кредитор может взять кредит на сумму S в другом банке под такую же ставку i на время $\tau - t$.

Покажем, что всегда $S_1 < S_2 < S_3$. Неравенство $S_1 < S_2$ равносильно неравенству:

$$1 + i\tau < \frac{(1 + it)(1 + i(\tau - t_0))}{1 + i(t - t_0)}.$$

После преобразований получаем неравенство $1 + it - it_0 + i\tau + i^2 t(t - t_0) < 1 + it + i\tau - it_0 + i^2 t(\tau - t_0)$, равносильное неравенству $-\tau t_0 < -t_0 t$, которое имеет место в силу предположения $\tau > t$. Неравенство $S_2 < S_3$ равносильно неравенству $1 + i\tau - it_0 < 1 + it - it_0 + i\tau - it + i^2(t - t_0)(\tau - t)$, которое является верным, т.к. $t > t_0$ и $\tau > t$.

Ясно, что если в качестве базовой даты взять момент τ , то получим тот же результат, что и в варианте 3.

4. Сравнение доходностей или одно свойство логарифмической функции. Известно, что доходность проекта можно оценивать, исходя из формулы простых процентов, в этом случае она определяется по формуле:

$$i_P = \frac{S \cdot P}{Pt},$$

где P – инвестиции; S – полученный за время t доход, или же исходя из формулы сложных процентов, тогда

$$i_S = \left(\frac{S}{P}\right)^{1/t} - 1.$$

Предположим, что требуется сравнить доходности двух проектов. Пусть при использовании понятия доходности в простых процентах доходность первого из них ниже, чем второго. Может ли оказаться, что если будем вычислять доходности данных проектов, исходя из формулы сложных процентов, то, наоборот, второй проект будет менее эффективным?

Итак, пусть P_k , S_k и t_k , $k = 1, 2$ – экономические характеристики двух финансовых проектов. Будем считать для определенности, что $t_1 < t_2$ (если $t_1 = t_2$, то ответ на поставленный вопрос очевиден).

Через $i_P^{(1)}$ и $i_P^{(2)}$ обозначим доходности проектов в смысле простых процентов, а $i_S^{(1)}$ и $i_S^{(2)}$ – в смысле сложных. Поскольку в обоих случаях в формулах участвуют только отношения $\frac{S}{P}$, то, обозначив, $p_1 = \frac{S_1}{P_1}$ и $p_2 = \frac{S_2}{P_2}$, получим формулы:

$$i_P^{(k)} = \frac{p_k \cdot 1}{t_k} \text{ и } i_S^{(k)} = p_k^{1/t_k} - 1, k = 1, 2.$$

Положим также $\tau = \frac{t_2}{t_1} > 1$. Предполо-

жение состоит в том, что $i_P^{(1)} < i_P^{(2)}$, т.е.

что $\frac{p_1 \cdot 1}{t_1} < \frac{p_2 \cdot 1}{t_2}$, или $\tau < \frac{p_2 \cdot 1}{p_1 \cdot 1}$.

Неравенство $i_S^{(1)} < i_S^{(2)}$ равносильно неравенству:

$$p_1^{\frac{1}{t_1}} - 1 < p_2^{\frac{1}{t_2}} - 1,$$

или

$$\frac{\ln p_1}{t_1} < \frac{\ln p_2}{t_2},$$

или

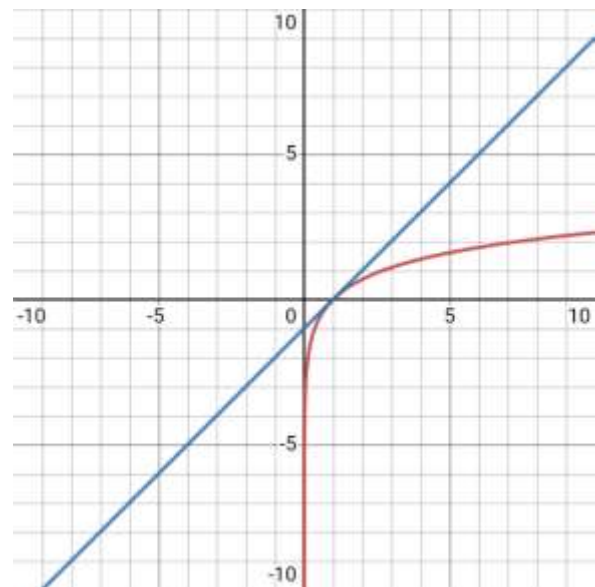
$$\tau < \frac{\ln p_2}{\ln p_1}.$$

Сформулируем одно вспомогательное математическое утверждение

Лемма. Если $b > a > 1$, то $\frac{\ln b}{b-1} < \frac{\ln a}{a-1}$,

или $\frac{\ln b}{\ln a} < \frac{b-1}{a-1}$.

С геометрической точки зрения неравенство очевидно. Логарифмическая функция является выпуклой, поэтому угол между хордой и осью абсцисс убывает при увеличении абсциссы конца этой хорды.



Графики функций

Значит, убывает и тангенс этого угла, который как раз и равен $\frac{\ln x}{x-1}$.

Следствие. Если $\tau < \frac{\ln p_2}{\ln p_1}$, то

$$\tau < \frac{p_2 - 1}{p_1 - 1}.$$

Таким образом, если $i_S^{(1)} < i_S^{(2)}$, то $i_P^{(1)} < i_P^{(2)}$.

Таким образом, если короткий проект является менее эффективным с точки зрения сложных процентов, то он будет менее эффективным и с точки зрения простых процентов. А если короткий проект является более эффективным с точки зрения простых процентов, то он более эффективен и с точки зрения сложных. Однако если короткий проект

более эффективен с точки зрения сложных процентов, то он, тем не менее, может оказаться менее эффективным с точки зрения простых процентов.

Последний результат также имеет экономический смысл.

Предположим для простоты, что $t_2 = 2t_1$, так что $\tau = 2$. Если более короткий проект менее эффективен по простым процентам, то $2p_1 - 2 < p_2 - 1$, т.е. $p_2 > 2p_1 - 1$.

Если он, тем не менее, более эффективен по сложным процентам, то $\frac{\ln p_2}{\ln p_1} < 2$, т.е. $p_2 < p_1^2$. Поскольку второй проект вдвое длиннее первого, то за это время можно повторить первый проект, что даст $p_1^2 > p_2$.

Список источников

1. Вавилов Н.А., Халин В.Г. *Mathematica 5 для нематематиков*. СПб: ОЦЭиМ, 2005. С. 52.
2. Булычева М.А., Иванов О.А. О методологии и методике построения курса высшей математики для студентов экономических специальностей вузов // *Образовательные технологии*. Вып. 2. Воронеж: Научная книга, 2005. С. 47–50.
3. Иванов О.А., Лушников Г.А. Экономика и математики, моделирование и программирование, или: интегративный курс

финансовых вычислений // *Образовательные технологии*. Вып. 2. Воронеж: Научная книга, 2005. С. 50–55.

4. Лю Ю-Д. Методы и алгоритмы финансовой математики; пер. с англ. М., 2007. 751 с.

5. Ястребов А.В. Многофункциональность упражнения и многофакторность умения: [сайт]. URL: http://test.yspu.yar/vestnik/uchenue_praktikam/11_8/

References

1. Vavilov N.A., Khalin V.G. *Mathematica 5 for non-mathematicians*. SPb.: OTSEIM, 2005. p. 52.
2. Bulycheva M.A., Ivanov O.A. On methodology and methodology of constructing a course of higher mathematics for students of economic specialties of universities // *Educational technologies*. Issue 2. Voronezh: Scientific Book, 2005. P. 47–50.
3. Ivanov O.A., Lushnikova G.A. Economics and mathematics, modeling and program-

ming, or: integrative course of financial computing // *Educational Technologies*. Issue 2. Voronezh: Scientific Book, 2005. P. 50–55.

4. Luu Yu-D. Methods and algorithms of financial mathematics; trans. from English M., 2007. 751 p.

5. Yastrebov A.V. The multifunctionality of the exercise and the multifactorial nature of the skill: [website]. URL: http://test.yspu.yar/vestnik/uchenue_praktika_m/11_8/

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 93–100.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):93–100.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья

УДК 504; 379.85; 338.484

doi: 10.52978/25421220_2023_15_93–100

**ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

Банникова Ольга Ивановна

Горно-Алтайский государственный университет

E-mail: olgabannikov@yandex.ru

Мердешева Елена Владимировна

Горно-Алтайский государственный университет

E-mail: merdesheva@bk.ru

Шитов Александр Викторович

Горно-Алтайский государственный университет

E-mail: sav103@yandex.ru

Черемисин Алексей Александрович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: leshasan@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в результате неконтролируемой рекреационной деятельности возникают проблемы, связанные с ухудшением экологического состояния наиболее привлекательных и востребованных туристами природных объектов. Нерегулируемая посещаемость отдельных природных объектов, засорение природной среды, загрязнение деятельностью транспортных средств и объектов рекреационной инфраструктуры являются основными причинами деградации природы. В Республике Алтай основные потоки туристов фиксируются в Чемальском, Усть-Коксинском, Улаганском и Кош-Агачском районах. Для сохранения уникальных природных объектов необходимо своевременное выявление негативных последствий воздействия рекреационной деятельности и принятие соответствующих мер по снижению этого воздействия.

Ключевые слова: природные объекты, туризм, туристский поток, рекреация, антропогенная нагрузка, Республика Алтай.

Для цитирования: Воздействие рекреационной деятельности на природные объекты Республики Алтай / О.И. Банникова, Е.В. Мердешева, А.В. Шитов, А.А. Черемисин // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 93–100. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_93–100.

THE IMPACT OF RECREATIONAL ACTIVITIES ON NATURAL OBJECTS OF THE ALTAI REPUBLIC

Olga I. Bannikova

Gorno-Altai State University

E-mail: olgabannikov@yandex.ru

Elena V. Merdesheva

Gorno-Altai State University

E-mail: merdesheva@bk.ru

Alexander V. Shitov

Gorno-Altai State University

E-mail: sav103@yandex.ru

Alexey A. Cheremisin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: leshasan@mail.ru

Abstract. Currently, as a result of uncontrolled recreational activities, problems arise related to the deterioration of the ecological state of the most attractive and sought-after natural objects by tourists. Unregulated attendance of certain natural objects, clogging of the natural environment, pollution by the activities of vehicles and recreational infrastructure facilities are the main reasons for the degradation of nature. In the Altai Republic, the main flows of tourists are recorded in the Chermal, Ust-Koksinsky, Ulagansky and Kosh-Agach districts. To preserve unique natural objects, it is necessary to timely identify the negative consequences of the impact of recreational activities and take appropriate measures to reduce this impact.

Keywords: natural objects, tourism, tourist flow, recreation, anthropogenic load, Altai Republic.

For citation: The impact of recreational activities on natural objects of the Altai Republic / O.I. Bannikova, E.V. Merdesheva, A.V. Shitov, A.A. Cheremisin. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):93–100. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_93-100.

Согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды», *природный объект* – это естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства [1]. Некоторые природные объекты имеют статус памятников природы, то есть являются уникальными, невозполнимыми, ценными в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природными комплексами и объектами естественного и искусственного происхождения (ст. 25

Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 №33–ФЗ). Основной целью объявления природных комплексов и объектов памятниками природы является сохранение их в естественном состоянии.

Памятники природы и достопримечательности являются основой развития рекреационной деятельности в Республике Алтай. Большинство объектов рекреационной инфраструктуры (туристические базы, кемпинги, дома отдыха и

др.) включают в свои маршруты посещение памятников природы, что приводит к деградации их ландшафтов в различной степени [3].

С каждым годом, начиная с 2000 г., отмечается увеличение туристического потока в Республике Алтай, исключением лишь является период пандемии 2020–2021 гг., связанной с COVID-19. Увеличение туристического потока приводит к росту нагрузки на наиболее привлекательные природные объекты и способствует их деградации. В Республике Алтай основные потоки туристов направлены в Чемальский, Усть-Коксинский, Улаганский и Кош-Агачский районы. За исключением Чемальского, данные районы относятся к высокогорным и привлекают своей уникальностью, неповторимостью, разнообразием ландшафтов и наличием памятников природного и культурного наследия.

На первом этапе основной поток отдыхающих концентрировался на берегах реки Катунь в Майминском и Чемальском районах и Телецкого озера в Турочакском районе. Наибольший экологический урон в это время понесли природные комплексы водоохраной зоны, используемые, главным образом, неорганизованными туристами. Если на территориях создаваемых туристских учреждений в результате благоустройства постепенно повышалась рекреационная емкость и улучшалась экологическая обстановка, то на некоторых участках, наиболее посещаемых сосново-березовых и березово-сосновых ландшафтах долины Катунь, возникли участки с растительностью, находящейся на 4–5 стадиях дигрессии [3].

Развитие рекреационной инфраструктуры идет не только за счет увеличения емкости предприятий, но и постепенного перевода их с сезонного на круглогодичное действие, роста количества и качества предоставляемых услуг [7]. На территориях, используемых неорганизованными отдыхающими, создается система караван-парков, оборудованных

навесами, костровищами, мангалами и предоставляющих услуги по размещению и прокату палаток, обеспечения отдыхающих дровами, уборки мусора. В результате проведенных мероприятий экологическая обстановка в данных районах улучшилась.

Значительный экологический ущерб в последние годы создается автомобилями-внедорожниками, которые поднимаются высоко в горы по дорогам и туристским тропам, разбивая их и делая непригодными для передвижения пешеходов и хозяйственной деятельности местного населения [5].

Таким образом, объектами исследования были выбраны наиболее популярные среди туристов природные объекты и памятники природы, расположенные в Кош-Агачском, Улаганском, Усть-Коксинском и Чемальском районах Республики Алтай (рис. 1).



Рис. 1. Памятник природы «Каменные грибы» (фото авторов)

Высокогорные ландшафты отличаются наибольшей уязвимостью, так как расположены в таких климатических условиях, которые не способствуют их

быстрому восстановлению. В связи с чем обоснован риск их полного разрушения в результате антропогенного воздействия.

Туристский поток в Республику Алтай увеличивается: с 200 тыс. человек в 2000 г. до 2117,3 тыс. человек в 2019 г., до 2 186 тыс. посещений за 2021 г., что ниже на 0,6% уровня предыдущего года (в 2020 году 2200 тыс. посещений). Причиной послужил отток части туристского потока в страны, предоставляющие аналогичные туристские услуги (открытие границ для въездного туризма). После пандемии было опасение, что туристический поток в республику немного снизится, но этого не произошло. По предварительным подсчетам республику за 2022 год посетили около 2,5 миллионов человек. Причиной тому санкции, из-за которых кто-то был вынужден путешествовать по России, а кто-то целенаправленно предпочел отдых в своей стране, а также сезоны туристического кешбэка, когда оплатить покупку можно было картой «Мир», зарегистрированной в программе лояльности.

Стремительное развитие туризма в Республике Алтай привело и к усилению негативного воздействия на природные комплексы, сопровождающегося замусориванием территорий, вандализмом, разрушением пешеходных троп (при использовании конных маршрутов), деградации почвенного и растительного покрова и обезображиванию природных территорий.

Наибольшую антропогенную нагрузку, связанную с рекреационной деятельностью, испытывают такие районы, как Чемальский, Кош-Агачский и Улаганский. В настоящее время эти районы являются наиболее востребованными у туристов, так как привлекают наибольшим количеством достопримечательных природных объектов и их доступностью.

Чемальский район является наиболее доступным и испытывает наиболь-

шую рекреационную нагрузку. По сравнению с другими районами здесь более развита туристская инфраструктура, осуществляется контроль за посещением природных объектов (обустройство площадок, уборка территорий, плата за стоянки). Это приводит к перераспределению туристских потоков в другие более отдаленные районы, где отдых для неорганизованных групп туристов обходится дешевле.

Усть-Коксинский и Кош-Агачский районы относятся к высокогорным территориям, природные комплексы которых очень ранимы, восстановление их происходит очень медленно. Увеличение рекреационной нагрузки может привести к необратимым последствиям. Так, в период 2014–2018 гг. турпоток в Улаганский район увеличился в 2,3 раза (долина реки Чулышман) и в 1,7 раз в Кош-Агачский район (плоскогорье Укок, урочище Актуру, долина реки Кызыл-Чин) [3].

При оценке рекреационного воздействия на природные комплексы в первую очередь учитываются такие факторы, как: вид рекреации, зонально-azonальные особенности природных комплексов, величина, масштабы, характер, продолжительность воздействия и прочее. Чрезмерные рекреационные нагрузки являются главной причиной деградации природных комплексов [4]. Массовое вытаптывание растительного покрова в окрестностях природных объектов является причиной обеднения в их пределах видового состава и численности особей вида. Сброс неочищенных стоков рекреационных объектов в поверхностные воды являются причиной ухудшения качества воды рек. Серьезной проблемой стала утилизация накапливающихся твердых бытовых отходов на туристских маршрутах и в рекреационных учреждениях.

Также результатом безответственной и неконтролируемой деятельности туристов может стать значительное сниже-

ние эстетических свойств местных ландшафтов. Самым распространенным воздействием подобного рода является замусоривание, особенно вдоль дорог, троп по берегам водоемов [5].

Другую серьезную проблему для многих охраняемых территорий по всему миру представляет вандализм: срезание коры деревьев, нанесение надписей на деревьях, скалах, археологических объектах и валунах вдоль природных троп, разрушение изгородей и других сооружений. У многих народов существует традиция повязывания ленточек на деревьях, но туристы, не понимая и не зная данных традиций, привязывают на деревья и кустарники всё, что имеется под рукой. В результате это приводит к гибели растений, засорению территории и приданию ей весьма неэстетичного вида.

В результате исследований авторами были выработаны критерии оценки экологического состояния природных объектов, имеющих рекреационную ценность:

– рекреационная нарушенность;

– замусоренность бытовыми отходами;

– загрязнение почвы отходами жизнедеятельности: органическими и биогенными веществами; загрязнение воздуха выхлопами автотранспорта; загрязнение почвы нефтепродуктами;

– механическое нарушение почвенного покрова (вытаптывание, уплотнение почвы и т.п.);

– механическое нарушение растительного покрова;

– ухудшение эстетических свойств природных территорий;

– рекреационная нагрузка.

Экологическое состояние может классифицироваться по возрастанию степени экологического неблагополучия следующим образом:

1 – удовлетворительное (10–25%);

2 – относительно удовлетворительное (26–50 %);

3 – напряженное (51–75 %);

4 – критическое (76% и более).

По приведённым критериям авторами была дана оценка экологического состояния 27 природных объектов (таблица).

Экологическое состояние природных объектов

Экологическое состояние (по критериям оценки)	Природные объекты
Удовлетворительное (10–25%)	Тайменье озеро, Поперечное озеро, Водопад Текелю, Водопад Россыпной (<i>Усть-Коксинский район</i>), Озеро Маашей (<i>Кош-Агачский район</i>)
Относительно удовлетворительное (26–50%)	Тельдекпенские пороги, урочище Чеч-Кыш, водопад Чеч-Кыш (<i>Чемальский район</i>), источник Джумалинские ключи, Красная горка, долина реки Кызыл-Чин (Марс) (<i>Кош-Агачский район</i>), Гейзеровое озеро, Каменные грибы, водоскат Учар, озеро Чейбеккель, долина реки Чулышман (<i>Улаганский район</i>), гора Белуха, Кучерлинское озеро, Аккемское озеро, Мульти-ские озёра, Катунская стрелка (<i>Усть-Коксинский район</i>)
Напряжённое (51–75%)	Каракольские озёра, Аскатские Голубые озёра (<i>Чемальский район</i>), долина реки Ак-Туру, Чаган-Узунский источник, источник Бугузунский (<i>Кош-Агачский район</i>), перевал Кату-Ярык, слияние рек Катунь и Чуя (<i>Улаганский район</i>)

Согласно данным таблицы, удовлетворительное экологическое состояние отмечается на территории труднодоступных природных объектов (в основном территория Усть-Коксинского района).

Большая часть исследованных объектов относится к группе с относительно удовлетворительным экологическим состоянием (Чемальский, Кош-Агачский, Улаганский и Усть-Коксинский районы).

Напряжённым экологическим состоянием характеризуются наиболее доступные и популярные природные объекты Чемальского, Кош-Агачского и Улаганского районов (перевал Кату-Ярык, источник Бугузунский, источник Чаган-Узунский (Святой ключ), Аскатские Голубые озёра, Каракольские озёра). Близко к критичному состоянию оценивается место слияния рек Катунь и Чуя

(смотровая площадка) – Улаганский район.

По результатам исследований создана серия карт изучаемых районов, на которых отражено по природным объектам как в целом их экологическая обстановка (рис. 2), так и по каждому из приведённых выше критериев (рис. 3).

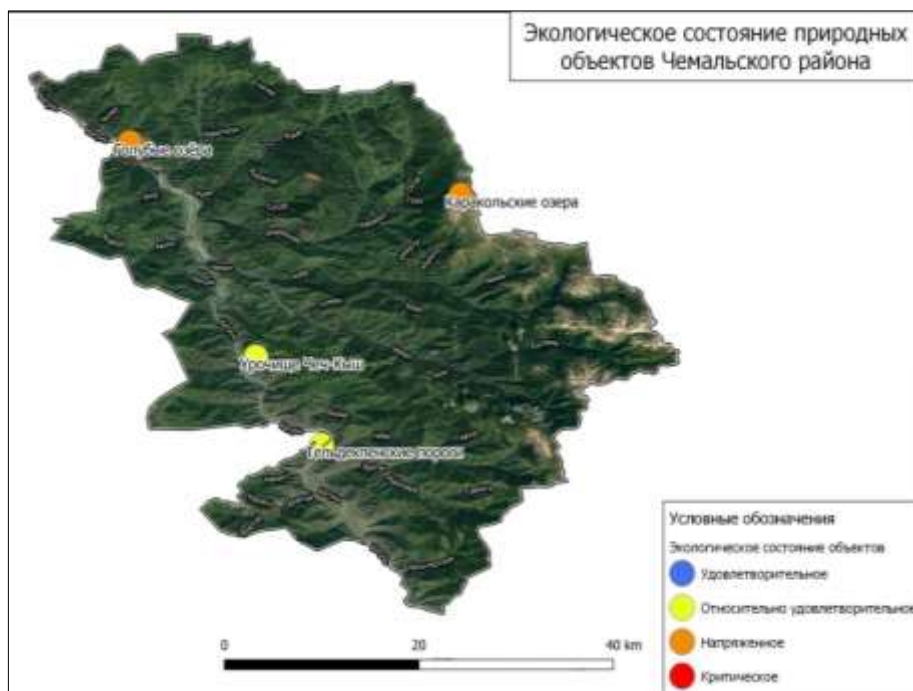


Рис. 2. Экологическое состояние природных объектов Чемальского района

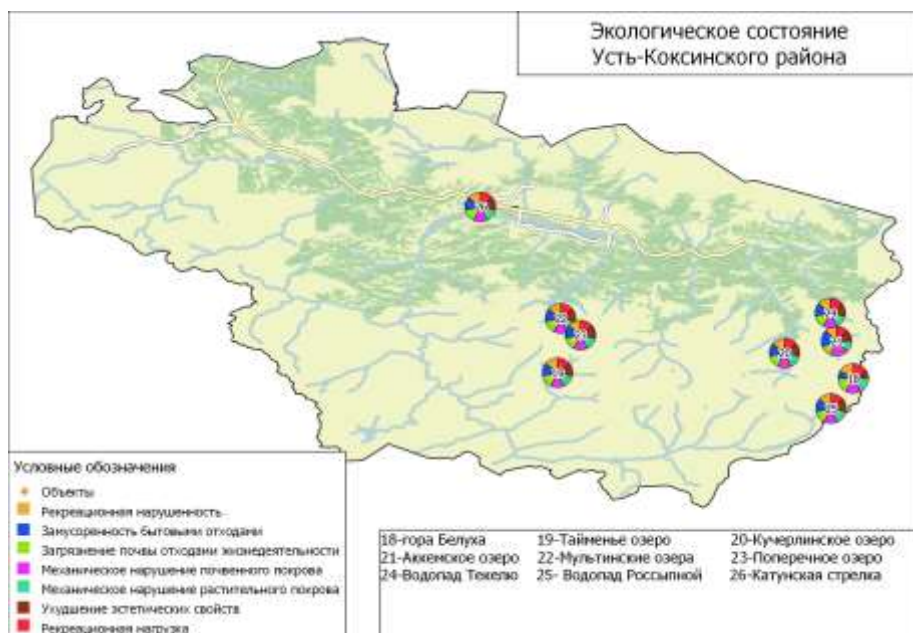


Рис. 3. Экологическое состояние природных объектов Усть-Коксинского района

Таким образом, в результате проведенных исследований была сделана оценка степени рекреационного воздействия на природные объекты, дана характеристика их современного состояния. Выявлено, что на территориях природных объектов в ряде случаев проявляется деградация природных геосистем, степень этой деградации напрямую зависит от масштабов, характера и длительности рекреационного воздействия и индивидуальных особенностей природных комплексов.

Природные объекты и достопримечательности исследуемых районов Республики Алтай в большей степени находятся в удовлетворительном состоянии, за исключением участка устья р. Чуя. Здесь необходимо проводить санирование территории.

За последние годы значительно повышается интенсивность посещения природных и достопримечательных объектов неорганизованными туристами, в связи с этим возникает необходимость в организации и проведении мониторинга рекреационного воздействия на участки массового посещения туристами.

Список источников

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 №7–ФЗ.
2. Методология оценки рекреационных территорий / Г.М. Алейникова, А.Я. Бовсунская, С.Н. Голубничая, В.Ф. Данильчук. Донецк: ДИТБ, 2003.
3. Последствия рекреационного воздействия на природные объекты Республики Алтай / О.И. Банникова, Е.В. Мердешева, А.В. Шитов, О.В. Карташова // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2019. С. 30–33.
4. Результаты изучения рекреационного воздействия на природные объекты Республики Алтай (Кош-Агачский, Улаганский районы) / О.И. Банникова, А.В. Шитов, Е.В. Мердешева, О.В. Карташова, И.Н. Апёнышева // Первый Международный алтаистический форум «Тюрко-монгольский мир Большого Алтая: историко-культурное наследие и современность». Барнаул; Горно-Алтайск, 2019. С. 353–355.
5. Экологические последствия влияния туристской деятельности на окружающую среду / О.И. Банникова, Е.В. Мердешева, О.В. Карташова, А.В. Шитов, О.В. Климова // Алтай-трансграничный: природный, соци-

ально-экономический, культурный и рекреационный портал Евразии: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2020. 202 с.

6. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М., 1987. 34 с.

7. Минаев А.И. Особенности развития туризма в Республике Алтай на современном этапе // Известия Алтайского республиканского отделения Русского географического общества. География, экология Алтая: состояние, охрана и устойчивое развитие: материалы Межд. науч.-практич. конференции. Вып. 5. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2017. С. 218–222.

8. Миненкова В.В. Допустимые рекреационные нагрузки и ограничения на природные комплексы // Природопользование, сохранение биологического разнообразия в интересах устойчивого развития Краснодарского края: сб. науч. трудов. Краснодар, 2014. С. 101–111.

9. Чижова В.П. Допустимые рекреационные нагрузки в охраняемых природных территориях Камчатки // География и туризм: сборник научных трудов. Вып. 2. Пермь, 2006. С. 239–253.

References

1. On Environmental Protection: Federal Law №7–FZ of 10.01.2002.
2. Methodology of assessment of recreational territories / G.M. Aleynikova, A.Ya. Bovsunov-

skaya, S.N. Golubnichaya, V.F. Danilchuk. Donetsk: DITB, 2003.

3. Consequences of recreational impact on natural objects of the Altai Republic / O.I. Bannikova, E.V. Merdesheva, A.V. Shitov, O.V. Kartashova // Trans-urban regions in the context of global changes: modern challenges and development prospects: materials of International scientific and practical conferences. Gorno-Altaysk: BIC GAGU, 2019. P. 30–33.

4. Results of the study of recreational impact on natural objects of the Altai Republic (Kosh-Agachsky, Ulagan districts) / O.I. Bannikova, A.V. Shitov, E.V. Merdesheva, O.V. Kartashova, I.N. Apenysheva // The first International Altaic Forum «The Turkic-Mongolian world of the Greater Altai: Historical and cultural heritage and modernity». Barnaul; Gorno-Altaysk, 2019. P. 353–355.

5. Ecological consequences of the influence of tourist activity on the environment / O.I. Bannikova, E.V. Merdesheva, O.V. Kartashova, A.V. Shitov, O.V. Klimova // Altai-transborder: natural, socio-economic, cultural and recreational portal of Eurasia: collection of materials of the II All-Russian Scientific and

Practical Conference with international participation. Gorno-Altaysk: BIC GAGU, 2020. 202 p.

6. Temporary methodology for determining recreational loads on natural complexes in the organization of tourism, excursions, mass everyday recreation and time norms of these loads. M., 1987. 34 p.

7. Minaev A.I. Features of tourism development in the Altai Republic at the modern stage // Izvestiya Altay republican branch of the Russian Geographical Society. Geography, ecology of Altai: state, protection and sustainable development: materials of International Scientific and Practical. Conferences. Issue 5. Gorno-Altaysk: BIC GAGU, 2017. P. 218–222.

8. Minenkova V.V. Permissible recreational loads and restrictions on natural complexes // Nature management, conservation of biological diversity in the interests of sustainable development of Krasnodar Krai: collection of scientific works. Krasnodar, 2014. P. 101–111.

9. Chizhova V.P. Permissible recreational loads in protected natural territories of Kamchatka // Geography and tourism: collection of scientific papers. Issue 2. Perm, 2006. P. 239–253.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 101–107.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):101–107.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья

УДК 387.016

doi: 10.52978/25421220_2023_15_101–107

**ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД
К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ**

Лушникова Галина Анатольевна

Московский государственный технический университет гражданской авиации

E-mail: lulev55@yandex.ru

Аннотация. Целостность высшего профессионального экономического образования, традиции, факторы, определяющие теоретические и методические основы профессиональной подготовки специалиста, представляют научный и практический интерес для исследования современных моделей профессиональной высшей школы. Подготовка специалиста может успешно осуществляться в самых разных формах и на разных уровнях, при этом основной направляющий вектор – экономическое развитие и процветание России.

Ключевые слова: целостность, возможности, обучение в профессионально-ориентированной среде, мотивация активного восприятия знаний, компетентность будущего специалиста.

Для цитирования: Лушникова Г.А. Интегративный подход к преподаванию математики для экономистов // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 101–107. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_101–107.

Natural sciences

Original article

**INTEGRATIVE APPROACH TO TEACHING
MATHEMATICS FOR ECONOMISTS**

Galina A. Lushnikova

Moscow State Technical University of Civil Aviation

E-mail: lulev55@yandex.ru

Abstract. The integrity of higher professional economic education, traditions, factors determining the theoretical and methodological foundations of professional training of a specialist are of scientific and practical interest for the study of modern models of professional higher education. Specialist training can be successfully carried out in a variety of forms and at different levels, while the main guiding vector is the economic development and prosperity of Russia.

Keywords: integrity; opportunities; training in a professionally oriented environment; motivation for active perception of knowledge; competence of a future specialist.

For citation: Lushnikova G.A. Integrative approach to teaching mathematics for Economists. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):101–107. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_101-107.

Автор, педагогический опыт которого составил почти 45 лет, счёл возможным опубликовать серию статей по общей тематике – целостность процесса образования.

Интегративность, целостность процесса образования:

- интеграция воспитания, обучения, развития, социализации;
- интеграция, взаимодействие и сотрудничество всех субъектов образовательного процесса;
- интеграция общего и профессионального образования;
- интеграция теории и практики.

В данной статье рассмотрим аспект интеграция теории и практики для экономических специальностей. Многие ли студенты-экономисты в результате изучения различных математических курсов будут в состоянии изучить материал, изложенный, к примеру, в книге [5]? Каким образом должно быть построено преподавание математики, чтобы в результате студенты, например, стали способны к (самостоятельному) изучению различных математических приложений в финансовых областях?

Интеграция общего и профессионального образования, целостность теории и практики, важный стимул познавательной активности и самостоятельности студентов – это направленность интересов, их развитие и обоснование. Развитию как нельзя лучше способствует применение полученных в вузовских аудиториях знаний на практике.

Очень важно, чтобы мотивы учения сочетались с активным интересом к тому, что изучается, имели в основе познавательную потребность и чувство ответственности за приобретение знаний, умений, навыков специалиста.

Математика важна как аппарат, используемый в экономических дисципли-

нах [2]. Курс математики является, пожалуй, одной из немногих изучаемых студентами дисциплин, которая причащает точно выражать свои мысли.

Хорошим примером применения математических методов и компьютерных технологий [1] на вполне элементарном уровне могли бы стать курсы по дисциплине «Финансовые вычисления». Однако в существующих пособиях [6] по этой дисциплине, к сожалению, игнорируется математическая сторона предмета, а также наличие современных вычислительных средств. Свое видение данного курса представлено автором в работе [2].

Рассмотрим процент – простой и сложный или в чем разница между линейной функцией и показательной?

Начнем с такого естественного вопроса. Предположим, что положили 1000 руб. в банк под 10% годовых. Через год на исходную сумму будут начислены проценты – 100 руб., эта сумма будет добавлена к вкладу, таким образом, на счете окажется 1100 руб. По истечении второго года 10% будут начисляться уже на 1100 руб., так что после начисления процентов на счете окажется уже 1210 руб. Предположим, что по прошествии 10 лет решим закрыть счет. Какую сумму получим на руки?

Проведем вычисления в общем виде. Пусть i – годовая ставка по вкладам; $S_0 = P$ – величина исходного вклада; S_n – сумма, которая окажется на счете после начисления процентов по итогам n -го года. Величина S_n получается как результат наращивания предыдущей суммы S_{n-1} по ставке i , так что

$$S_n = S_{n-1} + i \cdot S_{n-1} = (1 + i)S_{n-1}, \quad (1)$$

таким образом, последовательность $S_0, S_1, \dots, S_n$ является геометрической прогрессией и

$$S_n = (1 + i)^n P. \quad (2)$$

Это формула сложных процентов по ставке i .

В данном примере получим сумму

$$S_{10} = 1,1^{10} \cdot 1000 = 2,59374 \cdot 1000,$$

n	3	4	5	6	7	8	9	10
$1,1^n$	1,331	1,4641	1,6105	1,7716	1,9487	2,1436	2,3579	2,5937

Может быть, эти числа не слишком впечатляют, однако давайте взглянем на продолжение этой таблицы.

n	20	30	40	50
$1,1^n$	6,7275	17,4494	45,2592	117,3908

С другой стороны, если бы проценты начислялись на величину исходной суммы вклада, то по прошествии 50 лет на одну тысячу рублей было бы начислено $50 \cdot 0,1 \cdot 1000 = 5000$ руб., что в итоге дало бы всего $1000 + 5000 = 6000$ руб. В данном случае через 50 лет на счету будет лежать 117390 руб. (и еще сколько-то копеек). Как говорится, «почувствуйте разницу»...

Общая формула наращенная за n лет при начислении процентов на исходную сумму вклада P по ставке i – так называемая *формула простых процентов*:

$$S_m = (1 + in)P. \quad (3)$$

Следующий вопрос: предположим, что потребовалось снять вклад через полгода после того, как положили 1000 руб. По какой формуле следует рассчитывать проценты по вкладу?

Формулы (2) и (3) имеют вид:

$$S = (1 + i)^x P \text{ и } S = (1 + i \cdot x) P,$$

где i – годовая ставка по вкладам; x – численная в годах продолжительность вклада.

Формулы (2) и (3) были получены в предположении, что $x = n$ – натуральное число.

Рассмотрим две функции, являющиеся коэффициентами наращенной суммы P : $f_c(x) = (1 + i)^x$ и $f_s(x) = 1 + ix$ (в обоих случаях считаем $i > 0$). Первая из них является показательной, а вторая – линейной. Имеем:

$$f_c(0) = 1 = f_n(0) \text{ и } f_s(1) = 1 + i = f_c(1),$$

т.е. 2593 рубля 74 копейки.

В следующей таблице приведены значения степеней числа $1,1^n$ для n , не превосходящих десяти.

таким образом, значения этих функций совпадают при $x = 0$ и $x = 1$.

Однако, как следует из проведенных выше вычислений, при значениях x , больших единицы, коэффициент наращенная по формуле сложных процентов больше коэффициента наращенная, численного по формуле простых процентов; причем чем больше x , тем больше разница.

Справедливы неравенства:

- 1) $f_c(x) < f_n(x)$ при $0 < x < 1$;
- 2) $f_c(x) > f_m(x)$ при $x > 1$.

Справедливость этого утверждения вытекает из того, что показательная функция вогнута, *условием вогнутости функции является неотрицательность ее второй производной, $f''(x) \geq 0$ при всех x .*

Если $f(x) = a^x$, то $f''(x) = a^x \ln^2 a \geq 0$.

Какой экономический вывод следует из данного утверждения?

При одной и той же годовой ставке, если срок составляет менее одного года, для клиента выгоднее, чтобы проценты исчислялись по формуле простых процентов, в противном случае для него выгоднее формула сложных процентов.

Всякая реальность сложнее ее математической модели. Предположим, что годовой процент равен 12%, а вклад лежал на счету с 1 июля по 31 августа. Как определить коэффициент наращенная? Все, что нужно найти, так это какую же часть года составляет срок, за который должны быть начислены проценты. В

году 365 дней, срок равен 62 дням, по этому $t = \frac{62}{365} = 0,169863 \approx 0,17$.

Таким образом, коэффициент наращивания равен $1 + 0,17 \cdot 0,12 = 1,0204$.

Однако можно было поступить по-иному, считая, что срок составил 2 месяца из двенадцати, имеющих в году, так что коэффициент наращивания должен быть равен $1 + \frac{2}{12} \times 0,12 = 1,02$. Как видно, полученное во втором случае число является вполне близким к первоначальному.

Если $P = 10000$ руб., то расчеты по первому методу дадут сумму 10203 руб. и 83 копейки, по второму – 10200 руб.

В первом методе продолжительность срока в долях года определяется по формуле $t = \frac{a}{365}$, где a – это точное число

дней. Во втором – $t = \frac{a}{360}$, причем при определении значения a считается, что в каждом месяце 30 дней. Обозначения: АСТ/АСТ (или 365/365) для первого метода, 360/360 – для второго, который обычно используется для промежуточных подсчетов.

Важное замечание. В действительности, если срок x не равен числу лет, то проценты начисляют по модифицированной формуле:

$$S = (1 + i)^n(1 + it) \cdot P, \quad (4)$$

где n – это целая часть числа x (т.е. полное число лет); t – дробная часть этого числа (исчисляемая по одному из двух методов).

Обучение в профессионально-ориентированной среде ведёт к мотивации активного восприятия знаний, компетентности будущего специалиста.

Рассмотрим простейшую финансовую операцию – ссуду.

Принцип финансовой эквивалентности и понятие доходности, или приближенное решение уравнений. Когда предпринимателю необходимы средства, он обычно берет в банке кредит (без

которых экономика функционировать не может). При этом оговаривается ставка i и срок, на который предоставляется кредит. По истечении оговоренного срока должник возвращает сумму, равную величине кредита и начисленных за это время на неё процентов. Если сумма P взята на год по годовой ставке i , то через год заемщик выплачивает сумму $S = P + I = (1 + i)P$. Если срок составляет менее одного года (такой кредит будем называть *краткосрочным*), то для определения суммы S используется формула простых процентов. В противном случае кредит называется *долгосрочным*, и если срок, на который выделен кредит, составляет целое число лет, то используется формула сложных процентов. Если же этот срок больше одного года, но не равен целому числу лет, то сумма S исчисляется по формуле (4).

Рассмотрим простейший пример. Кредит в размере 100 тыс. рублей был взят под 18% годовых. Какая сумма должна быть возвращена, если срок, на который он был выдан, составляет: а) полгода; б) два года; в) два с половиной года:

$$\text{а) } S = (1 + \frac{i}{2}) \times P = 1,09 \times 100000, \text{ т.е.}$$

$S = 109$ тыс. руб.;

$$\text{б) } S = (1 + i)^2 \times P = 1,18^2 \times 100000, \text{ т.е. } S = 139240 \text{ руб.};$$

$$\text{в) } S = (1 + i)^2 \times (1 + \frac{i}{2}) \times P = 1,18^2 \times 1,09 \times 100000,$$

т.е. $S = 151716$ руб. и 60 копеек

Рассмотрим следующую финансовую операцию, состоящую во взятии кредита и его одновременном предоставлении другим заемщикам.

Банк взял в другой банке кредит в 1 млн. руб. на год под 20% годовых и рассчитывает заработать 100 тыс. руб. на выдаче месячных кредитов предпринимателям. Под какой минимальный месячный процент будут выдаваться эти кредиты?

В силу линейности выражения $k \cdot P$, не имеет никакого значения, выдается ли сумма P одному или нескольким заемщикам. Если сумма $P = P_1 + P_2$, то $S = kP = k(P_1 + P_2) = S_1 + S_2$.

Если сумма P выдана на месяц под месячную ставку j , то по прошествии этого месяца банк получит сумму $S = (1 + j)P$.

Таким образом, суммарная стоимость кредитов, которые могут быть предоставлены на второй месяц, равна S_1 , а не P .

Через два месяца в банк вернется сумма $S = (1 + j)^2 P$ и т.д. Поэтому сумма, полученная им в конце года, может быть найдена по формуле сложных процентов: $S = (1 + j)^{12} P$. С другой стороны, эта сумма должна быть не менее $S = (1 + j)^{12} \times P + D$, где $D = 300$ тыс. рублей предполагаемого дохода, а $(1 + j)P$ – это сумма долга (с накопившимися за год процентами).

Поэтому должно иметь место неравенство

$$(1 + j)^{12} P \geq P + D,$$

откуда

$$j \geq \sqrt[12]{1 + i \frac{D}{P}} - 1.$$

В данном примере $j \geq \sqrt[12]{1,3} - 1 \approx 0,0221$, таким образом, величина месячного процента не может быть меньше 2,21%.

Формулы (2)–(4) связывают переменные P , S , i , t , поэтому по значениям любых трех из них можно определить значение четвертой. К примеру, как найти срок, на который был предоставлен кредит размером в 100 тыс. руб. по ставке 15% годовых, если возвращаемая сумма составляет 160 тыс. руб.?

В силу формулы сложных процентов, если срок составляет три года, то и кредит будет погашен суммой, равной $1,15^3 \cdot 100000 \approx 15208$ руб., если четыре, то $1,15^4 \cdot 100000 \approx 174900$ руб., следовательно, кредит был выдан на три года и сколько-то дней. В силу формулы (4) число дней неполного четвертого года можно найти из формулы:

$$1,15^3 \left(1 + \frac{a}{365} \times 0,15\right) = \frac{160}{100},$$

откуда

$$a = \frac{365}{0,15} \left(\frac{1,6}{1,158} - 1\right) \approx 127 \text{ дней.}$$

Во всех случаях, за исключением одного, можно написать явные формулы, по которым определяется значение четвертой переменной. Исключение составляет нахождение ставки процента, по которой был предоставлен кредит, выданный на неполное число лет. Действительно, пусть $P = 100$, $S = 170$, а срок составляет два с половиной года. Тогда

$$S = (1 + i)^2 \left(1 + \frac{i}{2}\right) P,$$

следовательно, искомая ставка i является корнем кубического уравнения

$$(1 + x)^2 \left(1 + \frac{x}{2}\right) = 1,7$$

или, после преобразований

$$x^3 + 4x^2 + 5x - 1,4 = 0.$$

В следующей программе использован алгоритм приближенного вычисления корней уравнения, известный как метод касательных Ньютона.

Массив x содержит значения последовательных приближений, в качестве начального приближения взято $x_1 = 0,5$:

```
f:=proc(x) x^3+4*x^2+5*x-1.4 end proc;
df:=proc(x) 3*x^2+8*x+5 end proc;
x:=vector(5): x[1]:=0.25;
for n to 4 do x[n+1]:=x[n]-f(x[n])/df(x[n])
end do: print(x);
[.25, .2339130435, .2337389124, .2337388922, .2337388922]
```

Из выведенных на печать результатов видно, что уже значение x_3 приближает корень уравнения с точностью 10^{-7} .

Метод касательных заключается в следующем. Пусть задано некоторое приближение x_n для корня уравнения $f(x) = 0$.

Заменив $f(x)$ на линейную функцию, графиком которой является касательная

к графику $y = f(x)$ в точке $x = x_n$, получим уравнение:

$$f(x_n) + f'(x_n)(x - x_n) = 0,$$

корень которого и следует взять в качестве следующего приближения, таким образом,

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}.$$

Заметим, что достаточно хорошее приближение к искомому значению ставки процента можно получить при помощи соотношения (2) для нецелого значения n . В данном примере

$$i \approx 1,79^{2/5} - 1 \approx 0,2365.$$

Введем теперь понятие *доходности* финансовой операции, под которой понимается ставка ссудного процента в финансовой эквивалентной данной операции предоставления кредита. Доходность – одна из возможных экономических характеристик, предоставляющая возможность сравнивать между собой финансовую эффективность различных проектов. Рассмотрим следующий пример. Какой из проектов является более привлекательным, тот, который принесет 120 тыс. руб. через 3 месяца после

вложения 100 тыс. руб., или же тот, который через 4 месяца после вложения 110 тыс. руб. даст 140 тыс. руб.?

В первом случае слова «финансово эквивалентная ссудная операция» означают предоставление кредита в 100 тыс. руб. с условием возврата 120 тыс. руб. через 3 месяца. Найдем ставку процента по такому кредиту (она и называется доходностью первого проекта). Из формулы $S = (1 + it)P$ (кредит – краткосрочный) получаем, что

$$i_1 = \frac{S_1 - P_1}{P_1 t_1} = \frac{2}{10 \times \frac{1}{4}} = 0,8.$$

Аналогично,

$$i_2 = \frac{S_2 - P_2}{P_2 t_2} = \frac{9}{11} > 0,8.$$

Поэтому второй проект является более выгодным.

Если рассматриваются долгосрочные финансовые проекты, то доходность естественно определять исходя из формулы (2) (если нужна большая точность, то при помощи формулы (4)).

Возможности обучения в профессионально-ориентированной среде не просто способствует мотивация активного восприятия знаний, но и определяет компетентность будущего специалиста.

Список источников

1. Вавилов Н.А., Халин В.Г. *Mathematica5 для нематематика*. СПб: ОЦЭиМ, 2005. С. 52.
2. Иванов О.А., Лушникова Г.А. Экономика и математики, моделирование и программирование, или: интегративный курс финансовых вычислений // Образовательные технологии. Вып. 2. Воронеж: Научная книга, 2005. С. 55.
3. Лушникова Г.А. Система математической подготовки студентов вузов // Материалы междисциплинарной научной конференции аспирантов и соискателей АПК и ПРО. М., 2001. 16 с.
4. Лушникова Г.А. Современное обучение с использованием лучших традиций технического вуза // Материалы Международной научной конференции (20–21 августа 2011 г., Хельсинки). М.: МАНПО. С. 104–108.
5. Люу Ю-Д. Методы и алгоритмы финансовой математики; пер. с англ. М., 2007. 751 с.
6. Общий курс высшей математики для экономистов: учебник / под ред. В.И. Ермакова. М.: Инфра-М, 2001. 656 с.

References

1. Vavilov N.A., Khalin V.G. *Mathematica 5 for non-mathematicians*. SPb.: OTSEIM, 2005. P. 52.
2. Ivanov O.A., Lushnikova G.A. *Economics and Mathematics, modeling and programming, or: integrative course of financial computing* // *Educational technologies*. Issue 2. Voronezh: Scientific Book, 2005. P. 55.
3. Lushnikova G.A. *System of mathematical training of university students* // *Materials of the interdisciplinary scientific conference of postgraduates and applicants of the agroindustrial complex and PRO*. M., 2001. 16 p.
4. Lushnikova G.A. *Modern education using the best traditions of a technical university* // *Materials of an International scientific conference (August 20–21, 2011, Helsinki)*. M.: MANPO, 2011. P. 104–108.
5. Luu Yu-D. *Methods and algorithms of financial mathematics*; trans. from English. M, 2007. 751 p.
6. *General course of higher mathematics for economists: textbook* / edited by V.I. Erma-
kov. M.: Infra-M, 2001. 656 p.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 108–112.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):108–112.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья
УДК 633.1/68.35
doi: 10.52978/25421220_2023_15_108–112

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА
В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ,
ПРИРАВНЕННОЙ К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

Черемисин Алексей Александрович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Важов Виктор Маркович

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина

Важов Сергей Викторович

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина

Черданцева Елена Владимировна

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина

Аннотация. Установлено, что гарантированный урожай в юго-восточной части Республики Алтай даёт дикорастущий пырейник сибирский: до 3,5–4,0 т/га сена и 0,2–0,3 т/га семян. Выход переваримого протеина составил 0,16 т/га, кормовых и комплексных кормовых единиц – 0,17–0,23 т/га, содержание общей энергии 13 ГДж/га. Содержание нитратов не превышало зоотехнических требований.

Ключевые слова: Юго-Восточный Алтай, кормопроизводство, многолетние травы, продуктивность.

Для цитирования: Региональные особенности кормопроизводства в юго-восточной части Республики Алтай, приравненной к районам Крайнего Севера / А.А. Черемисин, В.М. Важов, С.В. Важов, Е.В. Черданцева // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 108–112. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_108–112.

Natural sciences

Original article

**REGIONAL FEATURES OF FORAGE PRODUCTION
IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE REPUBLIC OF ALTAI,
EQUALIZED TO THE AREAS OF THE EXTREME NORTH**

Alexey A. Cheremisin

Fedorovsky Polar State University

Viktor M. Vazhov

Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy

Sergey V. Vazhov

Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy

Elena V. Cherdantseva

Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy

Abstract. It has been established that a guaranteed yield in the southeastern part of the Altai Republic is provided by wild-growing Siberian couch grass: up to 3.5–4.0 t/ha of hay and 0.2–0.3 t/ha of seeds. The yield of digestible protein was 0.16 t/ha, feed and complex feed units – 0.17–0.23 t/ha, total energy content 13 GJ/ha. The content of nitrates did not exceed zootechnical requirements.

Keywords: south-eastern Altai, fodder production, perennial grasses, productivity.

For citation: Regional features of fodder production in the southeastern part of the Altai Republic, equated to the regions of the Far North / A.A. Cheremisin, V.M. Vazhov, S.V. Vazhov, E.V. Cherdantseva. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):108–112. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_108-112.

Юго-Восток Республики Алтай, в частности, расположенный здесь Кош-Агачский район, характеризуется специфичностью экстремальных природных условий и официально приравнен к районам Крайнего Севера. Местное население занято животноводством, обеспечивающим жителям экономическое и социальное благополучие.

В Кош-Агачском районе находится Чуйская высокогорная котловина – самая крупная депрессия Алтая с абсолютными высотами от 1750 до 2200 м, со всех сторон она окружена горными хребтами. Рельеф котловины представлен блюдцевидной, полого-вдавленной равниной, раздробленной водотоками на множество водораздельных холмов, наличием озёрных понижений и остатков долин древних рек [1; 2].

В границах Чуйской котловины расположена опустыненная Чуйская степь площадью более 160 тыс. га [2]. Она протянулась в виде высокогорного плато с запада на восток на 64 км и с севера на юг на 42 км.

Климат степи по ряду показателей близок к экстраконтинентальному аридному климату пустынно-степных котловин сопредельной Северо-Западной Монголии. Абсолютный минимум температур здесь составляет минус 62 °С, а

максимум – плюс 31 °С, при среднегодовой многолетней температуре –6,7 °С, безморозный период длится всего 67 дней. Территория степи испытывает нехватку атмосферных осадков, годовое количество которых варьируется от 60 до 120 мм. Почвенный покров сформирован в условиях многолетней мерзлоты, отличается низким плодородием и представлен в основном светло-каштановыми сильнокаменистыми почвами с содержанием гумуса менее 2%. На некоторых участках степи наблюдается заболоченность и признаки засоления. Это налагает своеобразный отпечаток на кормопроизводство в высокогорьях Алтая и ставит его в равные условия с районами Крайнего Севера.

Продуктивность естественных кормовых угодий в Чуйской степи невелика (0,25–0,30 т/га корм. ед.), что находится в противоречии с современными тенденциями развития преобладающих здесь животноводческих отраслей [2]. Поэтому важнейшей проблемой является дефицит кормов для отгонного животноводства, особенно в зимний «джутовый» период. Земледелие в Чуйской степи с ориентацией на производство кормов является нетрадиционным. Сосредоточенное здесь очень большое поголовье животных

базируется на использовании луго-пастбищных травостоев, а также на орошаемом очаговом земледелии, основанном на ежегодном выращивании однолетних кормовых культур, в основном овса на сено [5].

Такой подход к горному земледелию в Чуйской степи без использования севооборотов с участием многолетних трав негативно сказывается как на плодородии почвы, так и на агроэкологическом состоянии территории в целом [1; 6]. Ежегодные весенние обработки почвы и посев однолетних культур совпадают по времени с усилением силы ветра. Наблюдаются мощные дефляционные процессы, тонкодисперсная часть почвы выдувается и безвозвратно теряется. В результате пыльных бурь и эоловой аккумуляции в ветровой тени формируются бугры мелкозема, значительная часть посевной площади выводится из земледельческого оборота (рисунок).



Бугры мелкозема в урочище «Чаган–Бургазы»
(фото М.И. Яськова)

Сказанное определило актуальность изучения основных путей интенсификации высокогорного кормопроизводства в

юго-восточной части Республики Алтай с учётом охраны почвенного плодородия.

Цель работы заключалась в создании высокопродуктивных фитоценозов многолетних злаковых трав с учётом сведения до минимума деградации каменистой почвы и повышения её кормовой ёмкости [1; 2]. Начальный этап нашей многолетней работы относится к периоду 80-х гг., когда была изучена и разработана зональная агротехника на примере отдельных хозяйств. В 90-х гг. агротехнические мероприятия адаптировались к местным условиям, в 2000-х гг. проводилась производственная проверка и внедренческие мероприятия.

Основной уход за растениями в научно-производственных опытах включал проведение своевременных поливов и внесение минеральных удобрений [2]. Установлено, что общепринятый метод назначения сроков поливов по предположительному уровню активного слоя почвы (0–30 см) не приемлем для горных почв Чуйской степи из-за их сильной каменистости. Поэтому использовали диагностику поливов на основе межполивных интервалов в 5–7 дней. Поливы осуществляли дождевальными машинами «Фрегат». Поливные нормы рассчитывались с учётом водно-физических свойств каменистой почвы, их показатели варьировали от 200 до 250 м³/га с оросительной нормой 2500 м³/га [3] (таблица).

Водно-физические свойства почвы

Слой, см	Плотность, г/см ³		Суммарная скважность, %	НВ	ВЗ	Аэрация, %
	почвы	твёрдой фазы		% от массы сухой почвы		
0–5	1,28	2,61	55	21,2	4,5	28
5–10	1,31	2,58	50	17,9	3,9	27
10–20	1,52	2,49	39	14,7	3,5	17
20–30	1,71	2,59	34	12,3	2,9	13

Исследования показали, что на посевах многолетних трав наиболее эффективно дробное внесение удобрений: под

основную обработку $N_{40}P_{40}K_{30}$, по всходам – N_{20} . В последующие годы пользования травостоем туки вносились после перезимовки в начале отрастания нормой N_{40} . Травы высевались беспокровно в третьей декаде мая рядовым способом [2; 4].

Исследования и производственные опыты показали, что криогенные горные почвы Юго-Восточного Алтая при условии их правильного использования, пригодны для выращивания таких луговых культур, как пырейники сибирский традиционный, интродуцированный, новоанглийский и волокнистый, а также пырей сизый, житняк гребневидный, кострец прямой и кострец безостый. Однако травы имеют невысокую полевую всхожесть семян: у пырейника сибирского интродуцированного и традиционного 65–70%, у житняка гребневидного и костреца прямого – 30–55%, что необходимо учитывать при посеве [1].

Наиболее значительное изреживание растений наблюдалось после первой перезимовки, и у пырейника сибирского интродуцированного достигало до 20%, у костреца безостого – до 70%. В последующие годы жизни сохранность многолетних трав стабилизировалась и их выпадение из травостоя было незначительным – 3–12%.

Сортовые испытания показали, что наиболее адаптированными к экстремальным условиям юго-восточной части Республики Алтай являются сорта, выведенные на основе местных популяций трав Юго-Западной Сибири и Северного Казахстана [1]. К таковым относятся: пырейник новоанглийский Карабалыкский 86, житняк гребневидный Карабалыкский 202, пырейник сибирский Горно-Алтайский 86, пырейник волокнистый Омский, пырей сизый Омич, кострец безостый СИБНИИСХоз 189.

Следует отметить, что гарантированный урожай в местных условиях даёт в

основном дикорастущий пырейник сибирский Кош-Агачской популяции [2; 4]. Имеются отдельные поля, где введённый в культуру этот пырейник произрастал более 10 лет бессменно. Его лучшая продуктивность отмечалась в первые 3–4 года пользования травостоем – до 3,5–4,0 т/га сена за 2 укуса и 0,2–0,3 т/га семян. Это пока одно из немногих растений, способное закреплять лишённые гумуса горные почвы. Пырейник произрастает на голой гравелистой и каменистой поверхности, мало реагирует на многолетнее промерзание почвогрунта.

Анализируя продуктивность пырейника следует отметить, что наибольший урожай по сухому веществу наблюдался при двухукосном использовании травостоя в сочетании с планировкой почвы – 3,3 т/га [2]. Здесь же получен максимальный выход переваримого протеина – 0,16 т/га, а также кормовых и комплексных кормовых единиц в количестве 0,17–0,23 т/га. Поэтому содержание общей энергии в урожае укосной массы пырейника сибирского достигало 13 ГДж на 1 га посевной площади. Содержание нитратов в корме изменялось от 270 до 450 мг на 1 кг сухого вещества, что отвечает зоотехническим требованиям.

На основе проведенной работы в юго-восточной части Республики Алтай можно сделать вывод о том, что на современном этапе кормопроизводства ассортимент кормовых растений крайне беден. Несмотря на положительные результаты с многолетними злаковыми травами, в связи с рядом объективных и субъективных причин, внедрение их в производство идет очень медленно, поэтому основная орошаемая площадь Чуйской степи еще долго будет использоваться под однолетние кормовые культуры, что в агроэкологическом аспекте крайне нежелательно.

Список источников

1. Яськов М.И. Полевое кормопроизводство в условиях опустыненных степей высокогорий Алтая (Чуйская котловина): монография. Горно-Алтайск, 2012. 304 с.
2. Важов В.М. Кормовые культуры: монография. Бийск, 1997. 294 с.
3. Региональные особенности земледелия Юго-Восточного Алтая / В.М. Важов, М.И. Яськов, С.В. Важов, А.А. Черемисин // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения В.С. Ревякина. Барнаул, 2021. С. 149–157.
4. Важов В.М. Способ посева волоснеца сибирского: авторское свидетельство на изобретение № 1628886 СССР, МКИ 4 5А 01 С 7/00. Заявлено 24.10. 1988. Опубликовано 23.02.1991. 3 с.
5. Важов В.М. Способ оценки культур на зимнем пастбище: патент РФ на изобретение № 2070786. Заявлено 04.01. 1992. Опубликовано 27.12.1996. 3 с.
6. Важов В.М., Качкышев А.Т. Способ окультуривания каменистой почвы: патент РФ на изобретение № 2071230. Заявлено 03.04. 1992. Опубликовано 10.01.1997. 3 с.

References

1. Yaskov M.I. Field fodder production in the conditions of the desolate steppes of the Altai highlands (Chui basin): monograph. Gorno-Altaysk, 2012. 304 p.
2. Vazhov V.M. Fodder crops: monograph. Biysk, 1997. 294 p.
3. Regional features of agriculture in the South-Eastern Altai / V.M. Vazhov, M.I. Yaskov, S.V. Vazhov, A.A. Cheremisin // Geographical studies of Siberia and the Altai-Sayan transborder region: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of V.S. Revyakin. Barnaul, 2021. pp. 149–157.
4. Vazhov V.M. Method of sowing Siberian hair: copyright certificate for invention №1628886 of the USSR, MKI 4 5A 01 From 7/00. Announced on 24.10. 1988. Published on 02/23/1991. 3 p.
5. Vazhov V.M. Method of assessing crops in winter pasture: RF patent for invention No. 2070786. Declared 04.01. 1992. Published on 27.12.1996. 3 p.
6. Vazhov V.M., Kachkyshev A.T. Method of cultivating stony soil: RF patent for invention №2071230. Declared 03.04. 1992. Published on 10.01.1997. 3 p.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 113–117.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):113–117.

Социогуманитарные науки

Научная статья
УДК 796.011:378.172
doi: 10.52978/25421220_2023_15_113–117

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПО АДАПТИВНОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ СО СТУДЕНТАМИ, ИМЕЮЩИМИ ОТКЛОНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ

Дубровин Валерий Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: valera.dubrovin.60@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о подготовке современного специалиста по лечебной и адаптивной физической культуре, способного обеспечивать качественное здоровьесберегающее и здоровьеразвивающее физкультурно-оздоровительное обучение и воспитание в «парадигме» постмодернового периода, который должен обладать фундаментальными знаниями в медицине и педагогике. В соответствии с законодательством, в образовательных учреждениях существуют специальные медицинские группы. Но с детьми и студентами таких групп должны заниматься педагоги, имеющие специальную подготовку по лечебной (ЛФК) или адаптивной физической культуре (АФК). Решить проблему кадровой обеспеченности можно с помощью последиplomного образования. Преподаватель физической культуры, пройдя специализацию по ЛФК с получением соответствующего удостоверения или сертификата установленного образца (такая практика существует в медицине), может осуществлять такие занятия. Комплектация групп для занятий должна проходить с учетом нозологий, допускается разновозрастное формирование групп. В то же время в высших образовательных учреждениях необходимо выделение часов для ЛФК и адаптивной физической культуры, выделение дополнительной ставки для специалиста по этим дисциплинам.

Ключевые слова: лечебная физическая культура, адаптивная физическая культура, нозология, патология, гиподинамия, адаптивность, нивелирование.

Для цитирования: Дубровин В.А. Методика подготовки преподавателя по адаптивной и физической культуре в высших образовательных учреждениях со студентами, имеющими отклонения в состоянии здоровья // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 113–117. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_113–117.

BASICS OF TRAINING A SPECIALIST IN THERAPEUTIC AND ADAPTIVE PHYSICAL CULTURE IN SECONDARY AND HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Valery A. Dubrovin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: valera.dubrovin.60@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of training a modern specialist in therapeutic and adaptive physical culture capable of providing high-quality health-preserving and health-developing physical education and upbringing in the «paradigm» of the post-modern period, who must have fundamental knowledge in medicine and pedagogy. In accordance with the legislation, there are special medical groups in educational institutions. But teachers with special training in therapeutic (physical therapy) or adaptive physical culture (AFC) should deal with children and students of such groups. It is possible to solve the problem of staffing with the help of postgraduate education. A physical education teacher, having passed a specialization in physical therapy with obtaining an appropriate certificate or certificate of the established sample (such practice exists in medicine), can carry out such classes. The complete set of groups for classes should take place taking into account nosologies, the formation of groups of different ages is allowed. At the same time, the school needs to allocate hours for physical therapy and adaptive physical culture, the allocation of an additional rate for a specialist in these disciplines.

Keywords: therapeutic physical culture, adaptive physical culture, nosology, pathology, physical inactivity, adaptivity, leveling.

For citation: Dubrovin V.A. Basics of training a specialist in therapeutic and adaptive physical culture in secondary and higher educational institutions. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):113–117. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_113-117.

Актуальность и состояние проблемы. Сегодня проблема сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения актуальна и социально значима. Согласно данным многочисленных исследований, наблюдается резкое ухудшение состояния физического и функционального состояния здоровья детей, подростков и молодежи.

По данным различных исследований лишь 10% детей практически здоровы. Тревожат данные о непопулярности уроков физкультуры, особенно с переходом школьника в старшие классы [4; 6].

В соответствии с законодательством, в образовательных учреждениях существуют специальные медицинские группы. Но с детьми и студентами таких групп должны заниматься педагоги, имеющие специальную подготовку по лечебной (ЛФК) или адаптивной физической культуре (АФК).

Кроме этого, в настоящее время многие образовательные учреждения не располагают надежным методическим обеспечением, у них отсутствуют необходимый инвентарь и оборудование. По большинству нозологических форм для подростков и значительной части моло-

дежи нет полноценного научного обоснования методической базы. Специалисты же, имеющие специальное (медицинское и педагогическое) образование, – весьма редкое явление как в общеобразовательном, так и в высшем образовательном учреждении.

Решить проблему кадровой обеспеченности можно с помощью последипломного образования. Преподаватель физической культуры, пройдя специализацию по ЛФК с получением соответствующего удостоверения или сертификата установленного образца (такая практика существует в медицине), может осуществлять такие занятия. Комплектация групп для занятий должна проходить с учетом нозологий, допускается разновозрастное формирование групп. В то же время в общеобразовательных и высших образовательных учреждениях необходимо выделение часов для ЛФК, адаптивной физической культуры и дополнительной ставки для специалиста по этим дисциплинам [1; 2].

В настоящий момент происходит реформирование и модернизация российской системы образования, где одним из важных направлений является здоровьесбережение, социализация и формирование необходимых физических кондиций.

Что касается детей с ослабленным здоровьем, то их реабилитация – острая и актуальная проблема. В связи с этим разрабатываются технологии ЛФК и АФК в образовательно-воспитательном процессе как в школе, так и в вузе, как одного из наиболее доступного и в то же время мощного направления комплексной коррекционно-оздоровительной работы [5–7].

В основном используются индивидуальный и дифференцированный подходы по применению физических нагрузок, т.к. патологические изменения, вне зависимости от нозологической формы, проявляются на двигательной функции. Малоподвижный образ жизни приводит

к сокращению как физической, так и умственной работоспособности, снижению мышечной силы, сердечно-сосудистой системы.

Основной целью лечебной физической культурой является восстановление утраченного здоровья, а также его сохранение и укрепление, т.е. она сочетает в себе лечебную и профилактическую функции. А это значит, что следует организовать двигательную активность обучающихся со всевозможными заболеваниями так, чтобы они не сидели на гимнастических скамейках и не избегали как уроки, так и занятия по физической культуре. Для этого нужно проводить адекватную нагрузку с обучающимися, чтобы она соответствовала функциональным возможностям организма.

Это инновация в образовательно-воспитательном процессе, своего рода научно-практический эксперимент, синтез медико-педагогических практик. Одна из основных форм проведения занятий ЛФК и АФК – это урок и занятия со студентами. В медицинской практике методы и средства ЛФК давно и успешно применяются для восстановления утраченного здоровья при различных патологиях. Многие методики отработаны в медицине на практике с потрясающим лечебным и профилактическим эффектом. Огромный плюс в том, что этот метод лечения имеет мало противопоказаний, да и то часто носит временный характер, и что очень важно – широко доступен: не требует высоких затрат, а только лишь грамотного применения и соблюдения принципов сознательности, постепенности и систематичности в занятиях [3; 7].

О важности применения здоровьесберегающих технологий в образовательно-воспитательном процессе говорят давно. Сегодня эта проблема стоит наиболее остро в связи с ухудшающимся здоровьем подрастающего поколения, непопулярностью здорового образа жизни, низким интересом к традиционным занятиям по физической культуре, высоким

процентом больных и ослабленных обучающихся, имеющих освобождение от занятий физкультуры. Освобожденных от физкультуры обучающихся не должно быть.

Целью своей работы ставим охват освобожденных учащихся средствами лечебной физической культуры непосредственно в школе и высших учебных заведениях, а также разработку методик ЛФК применительно к образовательно-воспитательному процессу различных образовательных и воспитательных учреждений.

Задачи:

- воспитание у учащихся ценностного отношения к своему здоровью;
- организация двигательного режима освобожденных учащихся, борьба с гиподинамией;
- проведение коррекционно-профилактических мероприятий средствами физической культуры, решение специальных оздоровительных задач, зависящих от диагноза, стадии болезни и пр.;
- знакомство с основными методами и средствами ЛФК, самыми распространенными заболеваниями, в том числе составляющих высокий процент как в школьной патологии, так и в высших образовательных учреждениях (бронхолегочная, ортопедическая, офтальмологическая, кардиоревматологическая);
- содействие и помощь в формировании здорового образа жизни;
- воспитание навыков самопознания, самосовершенствования, самопомощи и самоисцеления;
- обучение практическому применению полученных знаний и умений в дальнейшей жизни.

ЛФК (лечение) – совокупность физкультурно-реабилитационных средств, направленных на устранение или облегчение причин заболевания (этиологическое) и механизмов его развития (патогенетическое).

Применяется лечебная физкультура на определенных этапах заболевания.

Имеет три периода лечебного применения физических упражнений:

1 период – выраженное нарушение функций органов и систем. Задачами этого периода являются: предупреждение осложнений, стимуляция физиологических механизмов для борьбы с болезнью.

2 период – постепенное восстановление здоровья больного посредством реабилитации отдельных органов и систем, а также адаптивности организма к высоким нагрузкам. Задачей данного периода является нивелирование морфологических и функциональных нарушений. В этом периоде увеличивается число специальных упражнений.

3 период – стадия выздоровления, но еще наблюдаются остаточные явления. Задачи сводятся к ликвидации остаточных морфологических и функциональных нарушений, формированию стойкой адаптации к нагрузкам.

При легком течении болезни каждый период ЛФК решает иные задачи:

1 период – вводный (2–3–5 дней). Адаптация к занятиям, знакомство с возможностями занимающихся.

2 период – основной. Средствами ЛФК решаются основные задачи.

3 период – заключительный. Подготовка к самостоятельным занятиям дома.

Противопоказания:

- нежелательность активизации физиологических функций в организме: острый период заболевания, общее тяжелое состояние, повышенная температура; стойкие сильные боли;
- опасность массивного кровотечения;
- злокачественные новообразования в терминальной стадии, а также при консервативном лечении злокачественных опухолей с применением химиотерапии;
- некоторая тяжелая кардиологическая патология;
- нежелательность усиления внутрибрюшного давления;

– психические заболевания.

Сегодня успешно применяется в реабилитационных отделениях индивидуальный подход, с помощью которого происходит совершенствование методов лечения, противопоказания к применению лечебной физической культуры суживаются при крайне тяжелом состоянии больных.

Учебный год поделен на 3 четверти (каждая четверть включает в себя по 3 месяца за исключением времени каникул). Занятия составляют по 2 часа в неделю, как и у здоровых сверстников.

Программа рассчитана на 152 часа учебного года.

Занятия проходят в форме тренировок, то есть разработанный комплекс при том или ином заболевании повторяется изо дня в день в течение одной четверти с чередованием нагрузки и постепенным ее увеличением и хорошей адаптацией организма.

За состоянием обучающихся ведется врачебно-педагогический контроль до и после учебных занятий, проводятся функциональные пробы и тесты.

Список источников

1. Правосудов В.П. Учебник инструктора по лечебной физической культуре / под ред. В.П. Правосудова. М.: Физкультура и спорт, 1980. 415 с.
2. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура. М.: ВЛАДОС, 2004. 624 с.
3. Матвеев А.П., Петрова Т.В. Оценка качества подготовки выпускников средней (полной) школы по физической культуре. М.: Дрофа, 2001. 128 с.
4. Матвеев А.П., Петрова Т.В. Физическая культура. 1–11 кл.: Программы для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2002. 96 с.

5. Алешина Н.С., Могильников В.С., Хохлова О.А. Практикум по физической культуре. Тула, 2002. 145 с.
6. Артамонова Л.Л., Панфилов О.П., Борисова В.В. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие. В 2 ч. / под. ред. О.П. Панфилова. Тула, 2006. 215 с.
7. Колбин В.Е., Макарищев В.Е., Часткина О.В. Методология и методические подходы к оценке функционального состояния инвалидов // Материалы 3 региональной научно-практ. конференции аспирантов, соискателей и молодых ученых «Исследовательский потенциал молодых ученых: взгляд в будущее». Тула, 2007. С. 103–105.

References

1. Justisov V.P. Instructor's textbook on therapeutic physical culture / edited by V.P. Justisova. M.: Physical culture and sport, 1980. 415 p.
2. Dubrovsky V.I. Therapeutic physical culture. M.: VLADOS, 2004. 624 p.
3. Matveev A.P., Petrova T.V. Assessment of the quality of training graduates of secondary (full) school of physical culture. M.: Bustard, 2001. 128 p.
4. Matveev A.P., Petrova T.V. Physical culture. 1–11 cl.: Programs for general education institutions. M.: Bustard, 2002. 96 p.

5. Alyoshina N.S., Mogilnikov V.S., Khokhlova O.A. Workshop on physical culture. Tula, 2002. 145 p.
6. Artamonova L.L., Panfilov O.P., Borisova V.V. Therapeutic and adaptive-improving physical culture: Textbook: In 2 hours / edited by O.P. Panfilov. Tula, 2006. 215 p.
7. Kolbin V.E., Makarishchev V.E., Chastkina O.V. Methodology and methodological approaches to assessing the functional state of disabled people // Materials of the 3rd regional scientific and practical conference of graduate students, applicants and young scientists «Research potential of young scientists: a look into the future». Tula, 2007. P. 103–105.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 118–124.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):118–124.

Социогуманитарные науки

Научная статья
УДК 796.06(571.51)
doi: 10.52978/25421220_2023_15_118–124

**РАЗВИТИЕ СПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ
НОРИЛЬСКА В 1930-1950 гг.**

Кудрань Юрий Анатольевич

Заполярный государственный университет, Политехнический колледж
E-mail: yri0913@mail.ru

Клюянова Алина Андреевна

Заполярный государственный университет, Политехнический колледж
E-mail: lisha.klion.1410@gmail.com

Аннотация. В статье приводится источниковедческий анализ, из которого ясно, что источников по данному вопросу крайне мало, особенно по периоду времени 1930-х гг. Основными источниками по истории развития спорта в Норильске считаются издания Касабовой Г.И., Толстова В.А., Львова А.Л, документальные источники, находящиеся на архивном хранении в городском музее Норильска и норильском городском архиве. Приводятся фамилии известных спортсменов и тренеров. Авторы по итогам исследования пришли к выводам, что несмотря на отдаленность Норильска от остальных регионов, сложные климатические условия, особенность социальной обстановки тех времен, спорт в довоенный период развивался циклично и более быстрыми темпами в послевоенный.

Ключевые слова: спорт, соревнование, Норильск, Заполярье.

Для цитирования: Кудрань Ю.А., Клюянова А.А. Развитие спорта на территории Норильска в 1930–1950 гг. // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 118–124. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_118–124.

Humanities sciences

Original article

**THE DEVELOPMENT OF SPORTS
ON THE TERRITORY OF NORILSK IN 1930-1950**

Yuri A. Kudran

Fedorovsky Polar State University, Polytechnic College
E-mail: yri0913@mail.ru

Alina A. Klyuyanova

Fedorovsky Polar State University, Polytechnic College
E-mail: lisha.klion.1410@gmail.com

Abstract. The article provides a source analysis, from which it is clear that there are very few sources on this issue, especially for the time period of the 1930s. The main sources on the history of the development of sports in Norilsk are the publications of Kasabova G.I., Tolstova V.A., Lvova A.L., documentary sources that are archived in the City Museum of Norilsk and the Norilsk city Archive. The names of famous athletes and coaches are given. According to the results of the study, the authors came to the conclusion that despite the remoteness of Norilsk from other regions, difficult climatic conditions, the peculiarity of the social situation of those times, sports developed cyclically in the pre-war period and at a faster pace in the post-war period.

Keywords: sport, competition, Norilsk, Arctic.

For citation: Kudran Yu.A., Klyuyanov A.A. The development of sports on the territory of Norilsk in 1930–1950. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):118–124. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_118-124.

Занятие спортом для человека, систематические умеренные нагрузки для человека являются залогом сохранения подвижности и здоровья. Именно спорт помогал людям, осваивающим Норильск, оставаться в бодрости духа в ледяных условиях полярной зимы.

Объектом изучения в данной статье является история зарождения и развития различных видов спорта в Норильске в 1930–1950 гг., цель – изучить историю зарождения и развития спорта в Норильске в указанные годы. Задачи – анализировать особенности развития спорта в довоенный и послевоенный период.

В ходе исследования были использованы специальные методы: логические и общенаучные. С их помощью воссоздан процесс становления и развития спорта на территории Норильска во всем многообразии ее структурно-функциональных связей и зависимостей в конкретный промежуток времени, оценена степень влияния на этот процесс политических, экономических, социальных и других факторов.

Начало бурного развития посёлка Норильск датируется 23 июня 1935 г., когда Совет Народных Комиссаров СССР принял постановление «О строительстве Норильского никелевого комбината». Несмотря на тяжелейшие условия жизни первых жителей Норильска, выражавшихся в острой нехватке жилья

и других многочисленных бытовых проблем, в посёлке начал развиваться и спорт. История становления норильского спорта – неотъемлемая часть региональной и российской истории. Норильск знаменит несколькими видами спорта, которые взяли своё развитие с 1935 г., то есть практически с момента образования посёлка [1].

Первым серьезным шагом в развитии спорта на территории поселка Норильск стал приказ по Управлению Норильскстроя и исправительно-трудового лагеря НКВД №65 от 29 ноября 1935 г. «Об организации спортивного общества Динамо», которое было призвано развивать физическое воспитание и стрелковое дело вольнонаёмного состава [2]. О серьезности данного мероприятия говорит тот факт, что председателем совета спортивного общества стал практически первый человек в Норильске – В.З. Матвеев, начальник Норильскстроя, руководивший Норильском и строительством комбината в самые сложные годы, с 1935 по 1938 гг. Естественно, тренировать предполагалось исключительно вольнонаёмных работников, которых к 1939 г. насчитывалось всего 4 тыс. человек [3].

Несмотря на то что руководство Норильска всерьёз озаботилось развитием физического воспитания и спорта в посёлке, говорить о спорте, как о сложившемся общественном отношении, на тот

момент было нельзя. Спортивные мероприятия ограничивались участием вольнонаёмных работников и были достаточно редки. Но требуется отметить, что без первоначальных шагов развитие спорта не имело бы место быть. И в дальнейшем указанные обстоятельства возымели действие. Очередной локальный правовой акт, развивающий нормативную составляющую развития спорта, был издан в виде приказа по Управлению Норильскстроя и исправительно-трудового лагеря НКВД №249 от 04 сентября 1937 г., который определял развить все виды спорта среди вольнонаёмного состава на территории посёлка [4].

Закрепив основные положения для развития спорта в правовом режиме, определив основные дефиниции, руководство Норильска понимало, что для вышколенных спортивных достижений необходим ряд мероприятий по организации спортивной инфраструктуры. По настоящему определяющим вектором в данной области стало открытие в 1944 г. первого стадиона – «Динамо», на котором как в зимнее, так и в летнее время проводились различные мероприятия. Также на стадионе проводились спортивные праздники, посвященные памятным датам нашего государства, спортивные соревнования по различным видам состязаний. Стадион стал местом притяжения жителей поселка.

Необходимо отметить тот факт, что в развитие норильского спорта внесли вклад люди, находившиеся в заключении по приговорам суда. Так, с 1944 г. старшим тренером норильской команды по футболу «Динамо» был осужденный Старостин А.П., который носил титул заслуженного мастера спорта СССР. Он был полностью привлечен к спортивно-массовой работе, создал в Норильске футбольную школу, традиции которой живы и в настоящее время. Исходя из данных обстоятельств, в посёлке выросло количество футбольных команд: с семнадцати – в 1946 г., до двадцати четырех – в 1947 г. [5].

Не оставалась без внимания подготовка рядовых жителей Норильска, среди которых пропагандировался здоровый образ жизни через занятия физической культурой, с помощью которых можно было достичь разного рода предпочтений. 22 февраля 1945 г. приказом по Норильскому совету физкультурно-спортивного общества «Динамо» была создана судейская коллегия по приемке сдачи норм комплекса «Готов к труду и обороне». Комплекс «ГТО» утверждён Постановлением Всесоюзного Совета физической культуры СССР 11 марта 1931 г., где продекларировано, что ГТО способствует улучшению физической подготовки жителей и в целом развитию массового спорта [6].

На послевоенном этапе истории отношение к спорту в посёлке Норильск становится более серьезным. Так, согласно приказу №478 от 18 июня 1945 г., подписанному комиссаром государственной безопасности Панюковым А.А., являвшимся начальником Норильского комбината НКВД СССР с 1941 по 1948 гг., были опощены лучшие работники спортивного общества «Динамо» благодарностями с занесением в личное дело, а также премированы месячным окладом заработной платы за проведение массовых мероприятий и организацию соревнований [7].

Несмотря на жесткие климатические условия, дефицита достойных бытовых условий, в Норильске начал развиваться несвойственный указанной местности парусный спорт. Распоряжением исполняющего обязанности Норильского комбината НКВД СССР В.С. Зверева было принято решение построить к 10 мая 1946 г. яхт-клуб «Динамо» в посёлке Валек, который находится в 12 км от Норильска, на берегу реки Норильской. В этом же посёлке, параллельно со строительством яхт-клуба, на одном из тундровых озёр разместили дорожки для пловцов, где проходили соревнования по плаванию [8].

Уровень развития спорта показывают результаты спартакиады Красноярского края в 1946 г., где спортсмены из Норильска выступили триумфально, заняли первые места по лёгкой атлетике, гимнастике, баскетболу и стрельбе. Норильская футбольная команда «Динамо» завоевала футбольный кубок Красноярского края. Данный факт утвердил мнение руководства комбината, что в условиях Крайнего Севера спорт не только необходим, но и достижения спортсменов могут конкурировать с результатами спортсменов более южных областей нашего государства [9].

По итогам краевой спартакиады были отобраны 6 спортсменов из Норильска и были включены в сборную Красноярского края защищать спортивную честь региона на Всероссийской спартакиаде 1947 г. в г. Москве. Данный факт явился большим успехом норильских спортсменов [10].

На состоявшейся в феврале 1948 г. физкультурной конференции Норильска были оценены успехи норильских спортсменов в 1947 г. и было принято решение о строительстве большого спортзала, а также о расширении стадиона «Динамо». По указанию начальника комбината и исправительно-трудового лагеря НКВД Панюкова А.А. для строительства стадиона выделялись бульдозеры и другая техника, а экскаваторы снимались даже с рудников открытых работ по особому приказу. Данный факт свидетельствует о важности вышеуказанных мероприятий по строительству спортивных объектов, которые способствовали развитию спорта в Норильске [1].

По воспоминаниям помощника начальника политотдела по комсомолу Соколова Н.С., весной 1948 г. стадион начали реконструировать и достраивать. На этот раз приступили к возведению второго игрового поля слева от входа. Все работы снова велись только в свободное время и снова силами комсо-

мольцев и активистов, руководство комбината помогало техникой – бульдозерами, маленькими экскаваторами [11].

В мае 1948 г. начальником Норильского комбината было дано задание построить «большой» спортзал. Для Норильска указанный проект был довольно смелый, так как в послевоенные годы сохранялся дефицит строительных материалов, был на счету каждый строительный блок. Руководитель комбината Зверев В.С. дал указание инженеру комбината Терещенко И.В. использовать доски и брёвна от разобранного после окончания строительства коксохимической батареи тепляка, а также выделил кирпич. Стройка спортзала велась по утвержденному графику. Главная сложность заключалась в параллельном строительстве Норильской обогатительной фабрики, которое требовало использования основной части механизмов. Однако строители спортзала работали в три смены, был в разгаре популярный день. На выходные к строительству присоединялись другие рабочие по 800 человек в группе [10].

Строительство спортзала было завершено в рекордные сроки – 8 ноября 1948 г. зал был готов к сдаче. Указанное сооружение стало называться Домом физкультуры, в котором проходили не только спортивные мероприятия, но и общегородские митинги и новогодние праздники. Таким образом, Дом физкультуры и стадион с двумя полями образовали мощный спортивный комплекс огромной площади, полноценно работающий круглый год [10].

Пятидесятые годы двадцатого века заложили фундамент для массового привлечения норильчан к физкультуре и спорту. В Норильск приглашали на работу тренеров, методистов гимнастики, инструкторов. Выросло число физкультурных коллективов, к 1957 г. насчитывалось семнадцать тысяч физкультурников [10].

Хоккей с шайбой появился в Норильске в 1957 г., когда была сформирована

первая команда. В 1958 г. команда норильчан стала чемпионами Красноярского края. Данный вид спорт проводился не под крышей, как сейчас принято лицезреть, а под морозным небом. Во время соревнований иногда сокращали время таймов или продлевали на несколько минут перерывы из-за пурги или при особо низких температурах воздуха [10].

По воспоминаниям норильского спортсмена Ковалева В.П., становится очевидно, что борьба, как вид спорта, достиг высокого уровня к концу 1940 гг. Секция по борьбе в поселке образовалась в 1949 г. и уже через год, в 1950 г., впервые команда борцов г. Норильска выехала на первенство Красноярского края и заняла первое место, а в 1953 г. норильские борцы приняли участие на первенстве металлургов СССР в г. Дзержинске, где заняли почетное 4 место из 14 команд [4].

В 1958 г. Владимир Ковалёв стал первым норильчанином, получившим звание мастера спорта по вольной борьбе. Владимир, как и большинство жителей города, родился не в Норильске. Он был родом из Назаровского района Красноярского края, а в Норильск приехал учиться в техникум и уже на первом курсе начал заниматься в борцовской секции, занятия в которой вел бывший чемпион Олимпийских игр 1936 г. эстонец Альфред Классен [10].

Стоит отметить, что норильских борцов с 1957 г. начал тренировать еще один именитый, известный на весь Советский Союз, заслуженный мастер спорта СССР Баскаков Н.И. По просьбе ЦК ВЛКСМ в 1957 г. Баскаков Н.И. вылетел в Норильск на тренировочный сбор помочь молодым борцам и остался в этом городе [10].

Для норильских пловцов самым знаменательным событием стало открытие плавательного бассейна 6 ноября 1959 г. Этот бассейн на тот момент являлся третьим в азиатской части Советского Союза, был старый бассейн в Красноярске и Ангарске. Строительство данного

объекта, по воспоминаниям современников, началось еще в 1953 г., когда котлован для здания был не выкопан, а взорван в скальной породе. Однако основное строительство началось только в 1957 г. вследствие экономических причин. В проектировании норильского бассейна было учтено то, что его ванна будет находиться в непосредственной близости от вечномёрзлого грунта, поэтому ее «подвели», чтобы между ней и землей оставался необходимый вентиляционный зазор. Эта инженерная разработка была жизненно необходима при строительстве в условиях Крайнего Севера. Данный факт позволил не разморозить грунт под зданием бассейна и сохранить его целостность. Не случайно, что при открытии бассейна именно его строители стали настоящими героями события. Право почетного первого заплыва в тот день отдали строителю – начальнику «Горстроя», чемпиону города по гимнастике Муравьеву Д.М. Этот спортивный объект стал центром притяжения горожан, помимо посещений, в нём начали проводить и праздники [11].

Первым директором бассейна стал Файзуллин И.Г., ветеран Великой Отечественной войны. К моменту приезда в Норильск Файзуллин И.Г. являлся рекордсменом по длительности заплывов на открытой воде. Так, в честь Победы проплыл по Дунаю сто километров из Чехословакии в Венгрию, посвятив этот заплыв воинам-гвардейцам, с которыми прошел боевой путь до Праги. В 1949 г. Файзуллин И.Г. участвовал в 150-километровом заплыве по Волге, а в 1953 г. – в 200-километровом заплыве по Амуру – это достижение не побито до сих пор. Своим трудолюбием и профессионализмом Файзуллин И.Г. вырастил целое поколение заполярного города, умеющего профессионально плавать и внесшего огромный вклад в школу отечественного плавания [11].

После открытия плавательного бассейна появились энтузиасты, которые имели отношение к игре с мячом в воде.

Среди них был Владимир Полещук, родом из Одессы, имевший второй разряд по водному поло, и другие спортсмены. Именно они основали первую команду по водному поло. Уже в 1960 г. прошло первое соревнование по данному виду спорта – первенство города [10].

Гимнастическая секция организовалась в 1949 г. В ней тогда насчитывалось только четыре гимнаста: двое мужчин и две женщины. Гимнасты занимались сами, тренера не было. С приходом опытного тренера по гимнастике Макарова И.К. секция начала увеличиваться и стали заметны ее достижения [12].

Еще один вид спорта, сложно осуществимый в холодных условиях Норильска, – легкая атлетика, секция которой появилась в 1945 г. На начальном этапе в ней состояло 112 человек. Уже через год норильчане на краевой спартакиаде заняли призовые места. В те времена спортсмены редко выезжали в другие города на соревнования, поэтому развитие легкой атлетики аккумулировалось в самом Норильске. Так, в мае 1951 г. прошло первенство города по данному виду спорта, на котором участвовало 260 спортсменов. В августе 1956 г. на первенстве Всесоюзного центрального совета профессиональных союзов по легкой атлетике, зоны Восточной Сибири, спортсмены из Норильска заняли первое место, завоевав право участвовать в соревнованиях на чемпионате РСФСР [13].

Шахматы вошли в жизнь норильчан с момента образования посёлка. Между вольнонаемным составом лагерных отделений исправительно-трудового лагеря НКВД проводились периодические соревнования, по результатам которых победители награждались почетными грамотами и премиями [14].

Впервые в истории посёлка, из-за трудности выехать спортсменам в другой город, 27 ноября 1949 г. норильские спортсмены сыграли с красноярскими шахматистами по радиосвязи и одержали победу [15].

Каждый турнир поселкового значения отражала газета «Сталинец». Одним из крупных соревнований явился турнир в конце 1951 г., посвященный основоположнику русской шахматной школы М.И. Чигорину, который привлек рекордное количество жителей поселка – 360 человек.

Уже 1952 г. шахматная секция стала самой многочисленной. В ней насчитывалось около 1400 человек, из которых около 700 человек являлись разрядниками. Так, 20 января 1952 г. прошел кубок сообщества – участие приняли именитые шахматисты посёлка [16].

Значительный вектор развития спорта был дан со строительством нового стадиона, которое началось в 1952 г., когда Норильск был поселком. В те времена на месте промышленной зоны организовали сквер имени Пушкина. В 1956 г. рядом со сквером выравнивали территорию под новый стадион. Помогали строить стадион сами жители города, которые массово выходили на субботники и трудились на благо. В День металлурга, 18 июля 1959 г., стадион был открыт под названием «Молодёжный». Только в 1961 г. городской стадион был переименован в «Заполярье» в честь появления спортивного клуба. Норильск стал восемнадцатым городом в СССР, получившим право на открытие собственного спортивного клуба [5].

Список источников

1. Норильский горно-металлургический комбинат в документах (1935–1990). Серия «История отечественного народного хозяйства»: сборник документов / под ред. А.А. Клишаса. М.: Современная экономика и право, 2006. С. 46
2. МКУ НГА Ф.Р–11. Оп. 1. Д. 8. Л_39–0.
3. Норильский горно-металлургический комбинат в документах. С. 83

4. МКУ НГА Ф.Р–11. Оп. 1. Д. 26. Л_254–0.
5. Касабова Г.И. О времени, о Норильске, о себе... Книга вторая. М.: ПолиМЕдия, 2002. 520 с.
6. МКУ НГА Ф.Р–11. Оп. 1. Д. 352. Л. 6–0.
7. МКУ НГА Ф.Р–12. Оп. 1. Д. 201. Л. 11–0.
8. МКУ НГА Ф.Р–11. Оп. 1. Д. 353. Л_215–0.
9. Толстов В.А. Летопись Норильска: популярная энциклопедия. Норильск: АПЕКС, 2003. 416 с.
10. Львов А.Л. Спортивный климат Норильска. Красноярск, 1984. 122 с.
11. Толстов В.А. Норильский плавательный бассейн. Норильск: АПЕКС, 2009. 912 с.
12. МНК ОФ 7526–21 // Сталинец. №134.
13. МНК ОФ 7531–33 // Сталинец. №187.
14. МКУ НГА Ф.Р–11. Оп. 1. Д. 353. Л. 228–0.
15. МНК ОФ 7524–126 // Сталинец. №131.
16. МНК ОФ 7531–27 // Сталинец. №163.

References

1. Norilsk Mining and Metallurgical Combine in documents (1935–1990). The series «History of the national economy»: collection of documents / edited by A.A. Klishas. M.: Modern Economics and Law, 2006. p. 46
2. MCU NGA F.R–11. Op. 1. D. 8. L_39–0.
3. Norilsk Mining and Metallurgical Combine in documents. p. 83
4. MCU NGA F.R–11. Op. 1. D. 26. L_254–0.
5. Kasabova G.I. About time, about Norilsk, about myself... Book two. Moscow: Polymedia, 2002. 520 p.
6. MCU NGA F.R–11. Op. 1. D. 352. L. 6–0.
7. MCU NGA F.R–12. Op. 1. D. 201. L. 11–0.
8. MCU NGA F.R–11. Op. 1. D. 353. L_215–0.
9. Tolstov V.A. The Chronicle of Norilsk: a popular encyclopedia. Norilsk: APEX, 2003. 416 p.
10. Lviv A.L. Sports climate of Norilsk. Krasnoyarsk, 1984. 122 p.
11. Tolstov V.A. Norilsk swimming pool. Norilsk: APEX, 2009. 912 p.
12. MNC OF 7526–21 // Stalinets. №134.
13. MNK OF 7531–33 // Stalinets. №187.
14. MCU NGA F.R–11. Op. 1. D. 353. L. 228–0.
15. MNK OF 7524–126 // Stalinets. №131.
16. MNK OF 7531–27 // Stalinist. №163.

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 125–131.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):125–131.

Социогуманитарные науки

Научная статья
УДК 338.28(571.51)
doi: 10.52978/25421220_2023_15_125–131

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОРИЛЬСКА
КАК ОПОРНОГО ГОРОДА ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ**

Кулян Роман Анатольевич
Агентство развития Норильска
E-mail: kulyanroman@gmail.com

Аннотация. В статье представлены концептуальные видения развития города Норильска как опорного населенного пункта Восточной Арктики. Рассмотрены критерии «опорности», обозначены перспективные векторы развития территории и актуальные задачи государственного и муниципального управления.

Ключевые слова: стратегия развития, арктические города, опорные населенные пункты, инфраструктурные проекты, государственное и муниципальное управления.

Для цитирования: Кулян Р.А. Перспективы развития Норильска как опорного города Восточной Арктики // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 125–131. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_125–131.

Humanities sciences

Original article

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF NORILSK
AS A REFERENCE CITY OF THE EASTERN ARCTIC**

Roman A. Kulyan
Norilsk Development Agency
E-mail: kulyanroman@gmail.com

Abstract. The article presents conceptual visions of the development of the city of Norilsk as a reference settlement of the Eastern Arctic. The criteria of "supportability" are considered, promising vectors of development of the territory and actual tasks of state and municipal management are designated.

Keywords: development strategy, Arctic cities, anchor settlements, infrastructure projects, state and municipal management

For citation: Kulyan R.A. Prospects for the development of Norilsk as a reference city of the Eastern Arctic. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):125–131. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_125–131.

Развитие Арктической зоны Российской Федерации и ключевых городов, входящих в ее состав, является основной задачей обеспечения национальной безопасности государства. Об этом свиде-

тельствуют институциональные изменения, выраженные появлением новых функций у федеральных органов власти, подготовка стратегических документов на всех уровнях и активная трансформация нормативно-правовой базы регулирования экономических отношений в Арктических регионах [1; 2].

Важность арктических городов для обеспечения национальной безопасности состоит в их уникальных свойствах и функциях, которые можно наращивать для нивелирования отрицательного проявления арктической природной и социально-экономической среды при дальнейшем пространственном освоении российской Арктики.

К основным барьерам форсированного развития Арктической территории можно отнести: низкую транспортную связность, редкую сеть расселения и низкую транспортную освоенность, суровые природные условия, требующие физической и психологической адаптации кадров, ограниченность региональных рынков, высокие требования к проектам в части рационального природопользования, базирование инженерных решений на сложных, наукоемких технологиях и пр.

Несмотря на существующие барьеры, изменение инвестиционного ландшафта делает российскую Арктику привлекательной для крупных российских и международных хозяйствующих субъектов, специализирующихся на добыче и переработке ресурсов в нефтегазовом, угольном и металлургическом секторах [3]. В свою очередь появление и начало реализации новых инвестиционных планов крупных компаний обостряет конкуренцию на рынке труда и формирует новые требования к организации кадровой политики. Наблюдается изменение позиции крупнейших недропользователей в вопросах социально-экономической повестки муниципальных образований, территорий своего присутствия в ответ на объективные процессы расширения запросов населения и мигрантов на

улучшение условий жизни и труда. При этом денежная мотивация для молодежи арктических городов, как показывает практика, не является определяющей, ключевыми факторами становятся социальные гарантии в сфере безопасности, здравоохранения, образования, культуры, спорта, досуга, возможности реализации своего потенциала, создания новых сценариев жизни.

Иными словами, базовым условием развития любого опорного населенного пункта в Арктике можно считать одновременно формирование как инвестиционного, так и социального ландшафтов территории на принципах согласованности действий общества, власти и бизнеса.

Первое комплексное исследование Арктических городов, в котором дается подробное толкование понятия «опорный населенный пункт», является работа группы авторов, подготовленная по заказу Информационно-аналитического центра Государственной комиссии по вопросам развития Арктики [4]. В исследовании проводится классификация опорных населенных пунктов, в зависимости от их функций, в обеспечении:

- защищенности национальных интересов Российской Федерации от внешних угроз, охраны суверенитета Российской Федерации, ее независимости и государственной целостности;
- защищенности национальных интересов от внутренних угроз, обеспечении реализации конституционных прав и свобод граждан, гражданского мира и согласия в стране;
- достойного качества и уровня жизни, социально-экономического развития страны (включая выполнение роли баз для развития геологоразведочных работ и минеральносырьевых центров, реализации экономических и инфраструктурных проектов в Арктике).

При этом значимость каждого отдельного арктического населённого пункта определяется набором его индивидуаль-

ных свойств и потенциалом сетевого взаимодействия с другими муниципалитетами. К основным свойствам относятся:

- наличие уникального для страны доминирующего производства (невозможность релокации активов), центров принятия решений системообразующих компаний (филиалы, подразделения) и планов реализации инвестиционных проектов (стоимостью более 10 млрд. руб.) [5];

- наличие ресурсной базы и перспектив хозяйственного освоения прилегающих к населенному пункту территорий;

- обеспечение здоровья и трудоспособности в экстремальных условиях за счет наличия современной медицинской инфраструктуры и базирования стратегических объектов, в том числе объектов МЧС России, Минобороны России («близость помощи» при реализации мер противодействия чрезвычайным ситуациям);

- социокультурное обеспечение населения (наличие объектов природного и культурного наследия федерального значения, учреждений культуры, направленных на сохранение и развитие культуры КМНС, наличие учреждений культуры, оказывающих услуги населению, проживающему в т.ч. за пределами населенного пункта);

- транспортный узел (наличие аэропорта, портовой инфраструктуры, складов ГСМ, дорог, «зимников» для развития минерально-сырьевых центров и экономики региона в целом);

- инновационное и информационное обеспечение социально-экономического развития АЗРФ (наличие вузов, государственных учреждений науки, находящихся в прямом подчинении федеральным органам исполнительной власти).

С учетом представленной информации можно утверждать, что Норильск обладает всеми базовыми свойствами опорного населенного пункта. Кроме того, обладает дополнительными компетенциями, связанными с благоустройством, организацией функционирования

городского хозяйства и инфраструктуры жизнеобеспечения, строительства на территории распространения многолетнемерзлых пород. На территории формируется уникальный опыт применения «технологий полного цикла» и других современных технологий в области охраны природы.

Реализация в Арктике сложных технологических процессов требует постоянных трудовых коллективов, а также практики наставничества. Для этого необходимы либо особые программы закрепления в Компании работников вахтовых коллективов, либо привлечение к работе жителей арктических городов, которые при прочих равных условиях более склонны к стабильной работе по месту проживания. Норильск может стать примером подготовки, адаптации и сохранения ценных кадров и специалистов дефицитных специализаций.

Разработанными стратегическими документами, такими как Мастер-план развития Норильска и Комплексный план социально-экономического развития муниципального образования г. Норильск [6], закладывается основа для создания и организации деятельности социальной инфраструктуры нового формата (при поддержке ПАО «ГМК «Норильский никель» предполагается инвестировать в объекты социальной инфраструктуры более 145 млрд. руб.). Это позволяет в рамках подготовки Стратегии социально-экономического развития Норильска до 2035 г. сформировать образ будущего города и настроить систему управления на достижение ключевых целей.

«Норильск – город, комфортный для жизни». В основе лучшие практики строительства нового комфортного жилья, строительства и модернизации ЖКХ, благоустройства парковых зон и дворовых пространств, применения современных технологий городского освещения и иллюминации, комплексной цифровизации услуг, в т.ч. для выстраивания обратной связи с жителями.

«Норильск – город, развивающий человеческий капитал» (город, где хочется остаться жителям). Существующая сеть социальных объектов, созданных преимущественно в советский период, нуждается в модернизации, а новые инфраструктурные объекты должны создаваться с целевой функцией генерации и распространения новых лучших практик (как следствие, увеличение уровня обеспеченности и удовлетворенности населения отдельными услугами). Такими объектами могут стать проектируемые: «Лицей им. В.И. Долгих», музей современного искусства «АММА», общественно-культурный центр «Башня», современная поликлиника в р-не Талнах, ледовый дворец и бассейн в центральном районе, школа и детский сад в Оганере, детский сад в Кайеркане и др.

«Норильск – полифункциональный центр в Арктике». Широкая сеть объектов торговли, продуктовых магазинов, объектов общественного питания, сервисных предприятий, наличие современных производств пищевой продукции обеспечивают жителей базовым сортиментом продуктов и благ, при этом развитая конкурентная среда служит сдерживающим фактором роста цен. Норильск в сравнении со многими арктическими городами и поселками можно считать «городом, где есть все». Вместе с тем существует огромный потенциал расширения предложения по тем секторам, где спрос только формируется. К таким секторам можно отнести: аренду недвижимости, услуги ресторанов, производство локальных продуктов (в т.ч. производство зеленых культур), услуги внутреннего туризма, креативных индустрии и др. В настоящее время совокупный годовой доход норильчан превышает 160 млрд. руб., но только половина из этих средств находится во внутреннем обороте города. Достижимой представляется цель увеличения внутреннего оборота на 10–20% в течение следующих 5–7 лет.

«Норильск – транспортно-логистический хаб». Успешное развитие Таймырской агломерации и Восточной Арктики России в целом будет зависеть от обеспечения внутренней связности между арктическими регионами и их «тыловыми базами» – региональными центрами и крупными городами федерального значения. Такую связанность сейчас обеспечивает портовая инфраструктура г. Дудинки (организация морских и речных грузоперевозок), а также аэропорт «Норильск» (организация пассажироперевозок и грузоперевозок). Модернизация и расширение возможностей транспортной инфраструктуры является очевидным требованием реализации крупномасштабных инвестиционных проектов. Дополнительной функцией Норильска может стать обеспечение безопасного судходства и прогноза ледовой обстановки при навигации по СМП.

В 2023 г. аэропорт «Норильск» получил статус международного [7]. Это создает новые возможности развития внешнеэкономической деятельности бизнеса, создания кооперационных связей с другими странами, уменьшения издержек по доставке различных грузов – материалов, оборудования, продовольственных товаров. Увеличение потока иностранных туристов будет способствовать расширению сети коллективных средств размещения, объектов рекреации, преобразению эстетического облика городских пространств. В качестве приоритетных инфраструктурных проектов, требующих государственного участия и организации межмуниципального сотрудничества, видятся: продолжение проекта «Северный широтный ход» (строительство железной дороги и инфраструктуры) по маршруту «Коротчаево – Игарка – Дудинка – Норильск», строительство и реконструкция наземной инфраструктуры аэродромов на п-ве Таймыр для применения средств авиации общего назначения (малой авиации) и улучшения транспортной доступности отдаленных

поселков, рекреационных зон и баз отдыха. Отдельным перспективным направлением является создание складских хозяйств и логистических центров.

«Норильск – безопасный город». Обеспечение безопасности и комфортных условий жизни горожан и гостей города осуществляется не только путем выстраивания эффективной работы правоохранительных органов в части обеспечения правопорядка и безопасности. Важным элементом безопасности арктического города должна стать развитая информационно-коммуникационная инфраструктура с интеграцией технологий во все городские системы: систему управления дорожным движением, систему мониторинга состояния объектов строительства, транспортную систему (включающую «теплые» остановки), службы оперативного реагирования на происходящие события и др. В настоящий момент наблюдаются интенсивные миграционные процессы, которые в горизонте 5 лет будут только нарастать. Уже сейчас дефицит кадров в городе оценивается в пределах 10 тыс. чел. Резкое увеличение численности населения требует отдельных программных решений вопросов мониторинга социального климата, обеспечения межнационального мира и согласия, реализации новых форм взаимодействия крупных работодателей и их персонала.

«Норильск – город с лучшими практиками технологических инноваций в Арктике». При решении масштабных задач, которые стоят перед городом в части развития гражданской и промышленной инфраструктуры, наиболее ответственным этапом является проектирование, т.к. решения, которые будут положены в его основу, определяют запас прочности, устойчивость объектов к физическому и моральному износу в долгосрочной перспективе (более 50 лет). На принятие решений оказывает влияние множество факторов, в числе которых сложность трансфера технологий (из-за внешних

условий), отсутствие практики применения в Арктике, длительный процесс апробации и имплементации решений в практику (проведение испытаний, корректировка ГОСТ). Вне зависимости от рассматриваемой области, будь это строительные технологии и материалы, реинжиниринг или новое производство деталей и агрегатов, геологоразведка и освоение новых месторождений, создание сервисных направлений, эффективно работа не будет строиться без формирования своего центра компетенций (с адаптированными образовательными программами высших учебных заведений, устойчивой системой подготовки высококвалифицированных специалистов и научной средой). В Норильске функцию такого центра может выполнять Заполярный государственный университет. К 2025 году на модернизацию его материально-технической базы и создание нового студенческого комплекса планируется инвестировать порядка 5,6 млрд руб.

«Норильск – чистый индустриальный город, город с лучшими практиками экологического развития». В городе реализуется целый ряд инициатив градообразующей организации по улучшению экологической обстановки. К основным относятся запуск серных проектов по улавливанию выбросов на Надеждинском металлургическом и Медном заводах (планируется к 2025 г. сократить выбросы диоксида серы на 90%), запуск проекта «Чистый Норильск» (к 2030 г. планируется демонтаж 500 заброшенных сооружений, уборка 2 млн. т отходов и 600 тыс. т металлолома). Компанией ООО «Барс» реализован крупный проект по утилизации резинотехнических изделий (с мощностью до 2 500 т в год). Осуществляется подготовка концепции устойчивого обращения с отходами, предполагающая создание экотехнопарка с переработкой твердых коммунальных отходов и запуск еще ряда проектов предпринимателей, связанных с

рециклингом строительных отходов. Изменение экологической обстановки будет способствовать формированию бренда – чистого индустриального города и повышению привлекательности территории для жизни и трудовой деятельности.

Вывод. Арктические города сегодня позиционируются как центры комфортного проживания постоянного населения с большим потенциалом влияния на прилегающие территории. Определение точного перечня и функционала опорных арктических населенных пунктов послужит базисом для выработки механизмов государственного управления, определения инструментов и направлений воздействия.

Для Норильска, который с учетом его потенциала, безусловно, относится к кате-

гории ключевых опорных городов Арктики, прежде всего необходимо содействие со стороны органов государственной власти в комплексной реновации жилищного фонда, в решении вопросов кадрового обеспечения территории, софинансирования транспортно-логистических проектов, проектов строительства и модернизации объектов социальной инфраструктуры, поддержание их операционной деятельности после запуска. Важно задействовать все возможные ресурсы для поддержки организаций высшего и среднего специального образования, размещение экспериментальных площадок, учебных и испытательных полигонов, лабораторий, подразделений НИОКР, специализированных центров сбора и обработки данных и пр.

Список источников

1. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 года №164.

2. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 года №645.

3. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации: Федеральный закон от 13.07.2020 №193-ФЗ.

4. Опорные населенные пункты Российской Арктики: материалы предварительного исследования // АНО «Информационно-

аналитический центр Государственной комиссии по вопросам развития Арктики», АНО «Институт регионального консалтинга». 2022. 246 с.

5. Стратегия социально-экономического развития северных и арктических территорий и поддержки коренных малочисленных народов Красноярского края до 2035 года: утв. распоряжением Правительства Красноярского края от 03.02.2023 №81-р.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.12.2021 №3528-р.

7. Официальный сайт ПАО ГМК «Норильский никель»: [сайт]. URL: <https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/aerport-norilsk-poluchil-status-mezhdunarodnogo/> (актуально 03.03.2023).

References

1. On the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035: Decree of the President of the Russian Federation №164 dated 05.03.2020.

2. On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035: Decree of the President of the Russian Federation №645 dated 10/26/2020.

3. On State support of Entrepreneurial Activity in the Arctic Zone of the Russian Federation: Federal Law dated 13.07.2020 №193-FZ.

4. Reference settlements of the Russian Arctic: materials of a preliminary study // ANO «Information and Analytical Center of the State Commission for the Development of the Arctic», ANO «Institute of Regional Consulting». 2022. 246 p.

5. The strategy of socio-economic development of the northern and Arctic territories and

support for indigenous peoples of the Krasnoyarsk Territory until 2035: Approved by the order of the Government of the Krasnoyarsk Territory.

6. Order of the Government of the Russian Federation №3528-r dated 10.12.2021.

7. The official website of PJSC MMC Norilsk Nickel: [website]. URL: <https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/aeroport-norilsk-poluchil-status-mezhdunarodnogo> / (current 03.03.2023).

Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 132–141.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(15):132–141.

Социогуманитарные науки

Научная статья
УДК 669:001.32(571.51)
doi: 10.52978/25421220_2023_15_132–141

**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ НОРИЛЬСКА
(Норильский комбинат – поле «боя»
и сотрудничества металлургических школ)**

Крупнов Леонид Владимирович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: KrupnovLV@nornik.ru

Шаповалов Вадим Анатольевич

ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Аннотация. В представленной статье поднята интересная тема – появление и развитие научных школ, а также влияние на этот процесс *личности*. Было показано, что только яркие и незаурядные ученые могут сформировать свои научные школы, которые могут существовать, самостоятельно опираясь на учеников и последователей. И уже далее эти ученики, амбассадоры своих школ, участвуют в развитии Норильского комбината и оставляют неизгладимый след в истории Норильска.

Ключевые слова: научная школа, металлургия, Горный институт, Институт стали и сплавов, Норильский комбинат, печь Ванюкова.

Для цитирования: Крупнов Л.В., Шаповалов В.А. Металлургические школы и их влияние на развитие Норильска (Норильский комбинат – поле «боя» и сотрудничества металлургических школ) // Научный вестник Арктики. 2023. №15. С. 132–141. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_132–141.

Humanities sciences

Original article

**METALLURGICAL SCHOOLS AND THEIR INFLUENCE
ON THE DEVELOPMENT OF NORILSK
(Norilsk Combine is a field of «battle»
and cooperation of metallurgical schools)**

Leonid V. Krupnov

Fedorovsky Polar State University

E-mail: KrupnovLV@nornik.ru

Vadim A. Shapovalov

MMC Norilsk Nickel

Abstract. The presented article raises an interesting topic – the emergence and development of scientific schools, as well as the influence of personality on this process. It was shown that only bright and outstanding scientists can form their own scientific schools, which can exist independently relying on students and followers. And then these students, ambassadors of their schools, participate in the development of the Norilsk Combine and leave an indelible mark in the history of Norilsk.

Keywords: scientific school, metallurgy, Mining Institute, Institute of Steel and Alloys, Norilsk Combine, Vanyukov furnace.

For citation: Krupnov L.V., Shapovalov V.A. Metallurgical schools and their influence on the development of Norilsk (Norilsk Combine – the battlefield and the cooperation of metallurgical schools). *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(15):132–141. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_15_132–141.

«Рачения и трудов для сыскания металлов
требует пространная и изобильная Россия...»

М.В. Ломоносов

Введение. Есть у профессионалов своего рода устойчивый фразеологизм «... школа», а в начале добавляется область, где данный профессионал подвизается. Например, «балетная школа...» или, например, «кулинарная школа...».

И у металлургов есть свои школы. Их много, наверное, кто-то насчитает и до десятка. Известны школы металлургов Урала, Сибири, ленинградская школа металлургов, московская школа.

Этот фразеологизм имеет родственное, но более узкое понятие «научная школа». Вот какое определение дает Википедия: «Научная школа – оформленная система научных взглядов, а также научное сообщество, придерживающееся этих взглядов. Формирование научной школы происходит под влиянием лидера, эрудиция, круг интересов и стиль работы которого имеют определяющее значение для привлечения новых сотрудников. Отношения внутри такого научного коллектива способствуют обмену информации на уровне идей (а не конечных результатов исследований), что значительно повышает эффективность творческой научной работы». Таким образом, ясно, что научная школа – это все-таки лидер, «научное светило» и именно его личность определяет лицо школы, то есть имеет определяющее

влияние на учеников и амбассадоров научной школы. Профессор Л.Ш. Цемехман давал более простое обозначение – это научный руководитель (ученый) и подготовленные им ученики, ставшие докторами наук. Ярким представителем такого ученого и педагога является ушедший от нас в прошлом году профессор Станислав Степанович Набойченко, создавший на Урале (ранее Уральский политехнический институт, а ныне Уральский федеральный университет) лучшую в стране школу металлургов-автоклавщиков. Представителем этой школы в Норильске был прежде всего Александр Александрович Рюмин и ряд других руководителей.

В Сибири таким центром подготовки научных и инженерных кадров был, начиная с 1900 г., Томский технологический институт. Имена академиков Н.П. Чижевского, В.А. Обручева, профессора В.Я. Мостовича внесены золотыми буквами в историю развития сибирской науки. Получил в нем образование и выпущен в составе первого выпуска 1906 г. Владимир Андреевич Ваныуков. Речь об успехах Владимира Андреевича в создании своей школы будет идти дальше.

Но что же все-таки такое школа металлургов? Какой смысл мы вкладываем в это понятие? Ведь произноса его, люди не просто доносят некую информацию, зачастую они испытывают при этом еще сильные чувства – чувство гордости и сопричастности. Возьмем на себя риск дать такое определение: «Это совокупность ученых, студентов и выпускников Университета, в котором имеется или имела сформировавшаяся научная школа, оказавшая влияние на всех, кто проходил в нем обучение и/или работал».

В данной работе авторы хотят проследить становление и формирование научных школ в области металлургии на примере Ленинградской (Горного института) и Московской школ (Московский институт стали и сплавов), показать их взаимодействие, а в некоторых случаях и противостояние. Показать, какое влияние они оказали на развитие Норильска, а значит, и на нас с вами, здесь живущих или живших когда-то.

1. Ленинградская школа металлургов. Ленинградская школа металлургов создавалась на базе Санкт-Петербургского (в советские времена Ленинградского) Горного института. И хотя в городе на Неве были и другие вузы, готовившие инженеров-химиков и металлургов – Политехнический институт, Университет, все же именно Горный институт, самый старейший технический вуз страны, может похвастаться своей школой.

Но с кем из ученых можно связать создание этой уникальной школы, выпускники которой и ныне трудятся на благо нашей страны на различных металлургических заводах и в отраслевых институтах? Если не углубляться в век XVIII–XIX, не вспоминать имена Михаила Федоровича Сойманова и Павла Петровича Амосова, то это прежде всего три человека, работавшие в Горном институте на рубеже 19-го и начале 20-го вв., – Николай Пудович Асеев, Константин Федорович

Белоглазов и Наум Соломонович Грейвер. Последние дали начало двум очень известным металлургическим династиям.

Николая Пудовича Асеева по праву называют «дедушкой всей цветной металлургии» [1; 2]. Еще в 1904 г. в Горном институте он организовал первую крупную учебную и научно-исследовательскую металлургическую лабораторию.



**Молодой инженер
Н.П. Асеев**

Его педагогическая деятельность как профессора всегда была тесно связана с производством, он лично участвовал в научно-исследовательских работах по решению наиболее актуальных вопросов металлургии

и особенно вопросов оборонного значения. Теснейшая связь лекций с лабораторными и практическими занятиями, обсуждение со студентами последних достижений науки и техники в области металлургии обусловили создание Н.П. Асеевым собственной школы металлургов, в том числе исследователей цветных и легких металлов и сплавов.



**Н.П. Асеев,
профессор Горного
института**

Николай Пудович Асеев родился 16 июля 1871 г. в казачьей семье на Дону, в станице Павловской. В 1889 г. после блестящего окончания курса в Урюпинском реальном училище поступил в Горный институт, который в 1894 г. он окончил с тремя почетными отзывами: за дипломные проекты по металлургии, по горнозаводской механике и за отчет по заводской практике.



Н.П. Асеев со своими студентами

Самой крупной заслугой Н.П. Асеева является разработка принципов научного проектирования советских предприятий цветной металлургии. Он участвовал в качестве консультанта и эксперта в создании проектов всех крупных заводов цветной металлургии СССР, включая и Большой Никелевый в Норильске. Особо следует упомянуть, что первые образцы норильской руды, добытые в экспедициях Урванцева, поступили для изучения вещественного состава и обогатимости в лабораторию Горного института, в лабораторию Асеева, где в их изучении участвовал будущий директор Норильского комбината, также выпускник Горного, Алексей Борисович Логинов. Но о нем и его соратниках расскажем чуть дальше.

В 1934 г. на базе научно-исследовательского сектора Горного института под научным руководством Н.П. Асеева была организована специальная «Группа Никеля», которая сразу стала основным центром всех важнейших научно-исследовательских работ по никелю и кобальту для никелевой промышленности.

Членами этой группы, кроме Асеева, стали профессор К.Ф. Белоглазов и, тогда еще инженер, а впоследствии профессор, Н.С. Грейвер.

Константин Федорович Белоглазов – ученик создателя российской школы физико-химического анализа Николая Семеновича Курнакова и крупный специалист в области пробирного и химического анализа. Он является автором ки-

нетической теории флотационного процесса, его главный научный труд «Закономерности флотационного процесса».



К.Ф. Белоглазов

На базе открытий, сделанных Белоглазовым, его ученик и соратник Иван Николаевич Масляницкий разработал технологию флотационного разделения файнштейна, пришедшую на смену устаревшему Орфорд-процессу и внедренную на Норильском комбинате.

И, конечно, следует упомянуть о том, что К.Ф. Белоглазов является отцом К.К. Белоглазова, тоже крупном ученом, достаточно долго проработавшим в Норильске.

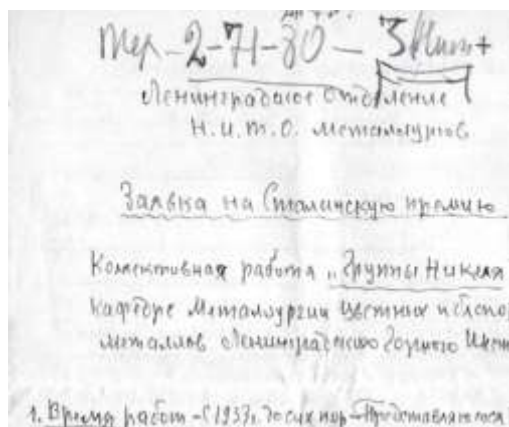
Наконец, Наум Соломонович Грейвер, самый младший из этой выдаю-



Н.С. Грейвер

щейся троицы. Человек невероятного темперамента и энергии, участвовавший в организации **трех!** научно-исследовательских институтов в Ленинграде – Механобр, ВАМИ и Гипромез. Именно по его инициативе была создана упомянутая ранее «Группа Никель». В эту группу вошли также инженеры и исследователи, окончившие Горный институт, например, будущий профессор Горного Галина Викторовна Илюмиева, честь учиться у которой имели и авторы данной статьи.

Успехи этой группы были так велики, что в 1943 г. им была присуждена Сталинская премия за успехи в обогащении и производстве цветных металлов из сульфидных руд.



Заявка на Сталинскую премию

Наум Соломонович оставил интересные воспоминания, в которых описал становление отечественной металлургии, а также о своих друзьях, коллегах и учениках [1].

Следует, конечно, упомянуть и других профессоров Горного, принявших участие в создании школы металлургов Горного института. Это Д.А. Диомидовский, Р.А. Сандлер, Н.И. Пискунов, Л.М. Шалыгин, Т.Н. Грейвер и многие другие [7].

С именем профессора Татьяны Наумовны Грейвер связано проведение исследований в области редких металлов и крупные достижения в создании теории их поведения в пиро- и гидрометаллургических процессах, а также разработка технологий получения селена, теллура, многочисленных редких металлов из различных видов природного и техногенного сырья. В 1973–2001 гг. она была профессором кафедры металлургии цветных металлов.



Т.Н. Грейвер

Под руководством Т.Н. Грейвер были разработаны и внедрены в производство:

– 1973 год – метод извлечения родия и рутения на комбинате «Североникель», позволивший увеличить их производство в СССР в 1,5 раза;

– 1981 год – метод извлечения осмия из газов на комбинате «Североникель», увеличивший выпуск осмия в 4 раза;

– 1986 год – восстановительно-гидролитический метод извлечения иридия (Норильский горно-металлургический комбинат).

Представители ленинградской школы металлургов в Норильске. Их было много в Норильске, учеников Асеева и Белоглазова, но хотелось бы рассказать о тех, кто смог перестроить технологию комбината на новых современных началах, а также «... выволочь комбинат из гулаговского бушлата».

Первый – это Алексей Борисович Логинов, ученик Асеева. В 1930 г. поступил в Горный институт, окончил его в 1935 г. С 1936 г. А.Б. Логинов участвовал в исследованиях Ленинградского горного института по переработке сульфидных медно-никелевых руд. Результаты этих испытаний были заложены в проекты цехов Мончегорского комбината «Североникель», где А.Б. Логинов работал с 1938 г. В 1939 г. Логинов становится главным инженером кобальтового завода комбината «Североникель», в 1941-м вместе с другими мончегорцами эвакуируется в Норильск. Опыт Логинова и других ведущих специалистов определил успехи норильской металлургии в военные и послевоенные годы. Инженер-капитан Алексей Логинов (а в лагерные времена все руководители комбината носили погоны) отправился в числе 20 металлургов в США перенимать опыт. По возвращении делегации – к Сталину. Увидев вождя, все остолбенели. Сталин говорит: «А кто всё же может доложить?». Выходит Логинов и быстро по полочкам раскладывает: видели такую-то технику, это нам нужно, а



А.Б. Логинов

– 1981 год – метод извлечения осмия из газов на комбинате «Североникель», увеличивший выпуск осмия в 4 раза;

– 1986 год – восстановительно-гидролитический метод извлечения иридия (Норильский горно-металлургический комбинат).

это не нужно. Сталин – в конце: «Спасибо, инженер-полковник». Повысил, значит, в должности.

А.Б. Логинов возглавлял кобальтовый сектор, начиная со строительства и пуска опытной установки «Норильский кобальт», подготовки кадров для нее, получения первого слитка и кончая строительством и эксплуатацией кобальтового завода №25. В 1954 г. Логинов стал директором Норильского комбината.

В этот период технический и инженерный корпус Норильска возглавляли три ленинградца, как их называл Грейвер – «наши». Логинов – Директор, Владимир Алексеевич Дарьяльский – главный инженер, Константин Константинович Белоглазов – начальник технического отдела комбината [1].

Владимир Алексеевич Дарьяльский в 1934 г. поступил на факультет цветных и благородных металлов Ленинградского горного института. После получения диплома «с отличием» инженер-металлург Владимир Дарьяльский был направлен на работу в Мончегорск на комбинат «Североникель».



В.А. Дарьяльский

В начале июля 1941 г. в связи с решением правительства об эвакуации комбината вместе с демонтированным оборудованием и коллективом рабочих цехов комбината он был направлен на Норильский комбинат [5].

Из служебной характеристики на главного инженера комбината тов. Дарьяльского:

«Тов. Дарьяльский, работая с 1941 года в Норильском горно-металлургическом комбинате в качестве начальника цеха, директора 25-го завода, главного металлурга и с 1953 года – главного инженера комбината, показал себя высококвалифицированным руководителем. За активное участие в работе по развитию

комбината, разработке и внедрению нового технологического процесса производства цветных металлов награжден орденами «Трудового Красного Знамени», двумя орденами «Красной звезды», орденом «Знак почета», медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», «За победу над Германией».

Требователен к себе и к подчиненным. В сложные моменты может находить выход из положения, не прибегая к посторонней помощи. Систематически работает над повышением технического и идейного уровня. Пользуется авторитетом в коллективе».

В 1961 году за активную научную, производственную работу и организацию подготовки кадров на Норильском комбинате Дарьяльскому было присвоено ученое звание профессора. Последняя «норильская» запись в личной карточке В.А. Дарьяльского: «Приказом К/31 от 23 февраля 1962 г. откомандирован в Министерство высшего и среднего специального образования СССР. Трудовую книжку получил на руки». Еще в ноябре 1961-го он был назначен ректором Института цветных металлов им. М.И. Калинина в Красноярске.

Константин Константинович Белоглазов, сын К.Ф. Белоглазова, в 1934 г. поступил в Ленинградский Горный институт (ЛГИ) на общетехнический факультет, который окончил в 1940 г. со званием инженер-металлург.



К.К. Белоглазов

После окончания института работал на комбинате «Североникель» начальником химлаборатории. Был арестован 1941 г. за якобы рассказанный в Ленинграде, в кафе «Норд», антисоветский анекдот и приговорен 5 годам. Интересно, что по отзывам современников, на момент рассказа анекдота он находился

в Мончегорске, но это в те времена никого не смущало.

Срок отбывал на аффинажном заводе в Красноярске. 23 мая 1943 г. при его участии завод получил первую продукцию. После освобождения перебрался к своим однокурсникам на работу в Норильск. С 1949 по 1958 г. Константин Константинович работал заместителем главного инженера – начальником производственно-технического отдела Норильского горно-металлургического комбината им. А. П. Завенягина, с 1958 по 1962 гг. – начальником лаборатории химических и спектральных анализов. В 1962 г. К.К. Белоглазов вернулся в Ленинград и устроился на работу в институт «Гипроникель». Защитил кандидатскую, а потом и докторскую диссертации, за труды в области автоклавных технологий обогащения норильских пирротиновых концентратов награжден Государственной премией.

2. Московская школа металлургов.

Становление и развитие московской школы связано в первую очередь с именем Владимира Андреевича Ванюкова. Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, лауреат Государственной премии Владимир Андреевич Ванюков внес значительный вклад в разработку важных положений металлургической науки, в становление и развитие отечественной цветной металлургии. Владимир Андреевич проявил большую склонность к научным исследованиям, которые успешно сочетал с эффективной деятельностью в промышленности.

В 1915 г., на основе обобщения обширных исследований, В.А. Ванюков создал свой первый капитальный труд «К вопросу о средстве элементов при высоких температурах в связи с Периодической системой Д.И. Менделеева. Обоснование металлургических процессов с точки зрения сродства элементов». Это исследование сыграло огромную роль в дальнейшей разработке теории металлургических процессов, которую

успешно продолжали ученики Владимира Андреевича [8].

Активный участник организации Горного института на Урале, он избира-



В.А. Ванюков,
студент ТТИ

ется в 1918 г. профессором по металлургии цветных металлов Уральского горного (ныне УРФУ) института. В 1926 г. он был приглашен в Московскую горную академию, созданную стараниями Н.Ф. Федо-

ровского и И.М. Губкина. По инициативе В.А. Ванюкова в составе этой академии в 1928 г. образован факультет цветных металлов и на его базе в 1930 г. создан учебный Институт цветных металлов и золота.

Надо отметить, что и МГА, и Институт цветных металлов и золота создавались в Москве отчасти в пик существования в Ленинграде и успешно работающим Горному институту и Геолкому [10].

В 1936 г. В.А. Ванюкову была при-



Профессор
А.В. Ванюков

суждена степень доктора технических наук. И все же главный вклад в отечественную металлургию внес его сын Андрей Владимирович Ванюков.

Андрей Владимирович Ванюков (1917–1986) принадлежал к плеяде выдающихся ученых, обусловивших расцвет советской науки в области металлургии тяжелых и легких цветных, редких и благородных металлов. О творческом союзе отца и сына свидетельствуют совместные публикации, в частности, авторское свидетельство СССР №390513 на изобретение

«Способ переработки окисленных никелевых руд», полученное в 1949 г. [6].

В том же году молодой московский ученый Андрей Ванюков запатентовал метод плавки в жидкой ванне, впоследствии названный его именем (тернистый, полный драматизма путь данного изобретения очень ярко описан в книге Владислава Толстова).

В 1977 г. на опытно-промышленном плавильном агрегате (ОППА) ПЖВ, построенном на МЗ Норникеля, были начаты регулярные опытно-промышленные испытания процесса плавки в жидкой ванне с использованием сульфидного медного никельсодержащего сырья.

Печь была построена по техническому заданию, разработанному под руководством А.В. Ванюкова – на тот момент уже заведующего кафедрой МИСиС, проф., докт. техн. наук [3].

В 1982 г. ОППА ПЖВ-20 была принята в промышленную эксплуатацию. Человеком, который помог внедрить замечательное изобретение в Норильске, был Джонсон Талович Хагажеев, в тот момент директор Медного завода. С этого момента плавка Ванюкова получила постоянную прописку на металлургическом переделе Норильского комбината. Устойчивая работа установки была достигнута в декабре 1977 г., а в 1984 г. на Медном заводе началось строительство первого промышленного комплекса ПЖВ, а Джонсон Талович Хагажеев стал горячим поклонником процесса плавки в жидкой ванне. В настоящее время на МЗ работает 2 печи Ванюкова (ПЖВ), а во всем мире около полутора десятка [4].

В 1970–80 гг. прошлого века Андрею Владимировичу удалось собрать на кафедре металлургии тяжелых цветных металлов МИСиС звездный коллектив, который под его руководством и решил проблему внедрения ПЖВ в промышленность.

Его учениками и ближайшими соратниками стали профессор В.П. Быстров



Проф. В.П. Быстров, ближайший соратник и первый ученик А.В. Ванюкова

(сменивший впоследствии А.В. Ванюкова на должности заведующего кафедрой), профессора В.Я. Зайцев, А.Д. Васкевич, А.Н. Федоров, кандидаты наук В.С. Колосова, А.С. Сыромятникова, С.С. Тихонов, В.С. Цесарский, И.И. Кириллин, В.Н. Бруэк, В.С. Панов, В.К. Портной [9].

Занимались ученые из МИСиСа и совершенствованием существующих технологий и агрегатов, в частности, плавки во взвешенном состоянии, а конкретно, тепловой работой печи взвешенной плавки (ПВП).



Профессора факультета цветных и драгоценных металлов: слева направо В.К. Портной, В.С. Золоторевский, В.П. Быстров, В.С. Панов



Профессор Г.С. Сборщиков

Положил этому начало один из основоположников металлургической теплотехники в МИСиСе профессор Кобахидзе Вахтанг Валерианович, автор работ «Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии», «Тепловая работа и печей цветной металлургии».

Продолжателем направления, созданного В.В. Кобахидзе, после его смерти был его друг и соратник профессор Глеб Семенович Сборщиков.

Набрав научного авторитета и административного ресурса, в начале 80-х годов прошлого века была даже предпринята попытка со стороны МИСиСовцев подмять под себя обучение металлургии во всем Союзе. В «околонаучных» кругах бытует мнение, что благодаря близости удачливого ученого (*Ванюкова*) к руководству страны, ведь МИСИС находился в Москве, институт получил право рецензировать все научные разработки в области металлургии. Это не могло вызвать особого восторга у остальной научной общественности и вызывало критику и недовольство. Профессура ЛГИ в тот период «ворчала» и даже злорадствовала по поводу неудач внедрения ПЖВ на первых порах.

Ведь таким образом возможности конкуренции разработок в области цветной металлургии резко снижались. Тем более «блокировались» те, что напрямую являлись альтернативой ПЖВ.

Возможно, поэтому не был доведен до промышленной реализации разработанный в ЛГИ проф. Шалыгиным Л.М. принципиально новый тип металлургических плавильных печей с подачей дутья на поверхность расплава в виде тангенциально-направленных газовых

струй через фурмы, расположенные в вертикальных боковых стенках печи.

Впрочем, вскоре задули ветры перемен середины и конца 80-х и данный подход был отменен.

Ныне эта школа пребывает в сильном упадке, т.к. старая профессура ушла из жизни, а подготовка новых ученых и докторов наук прекратилась к середине 2000-х годов.

Вывод. Авторы постарались немного рассказать о двух ярких металлургических школах нашей страны, их представителях и влиянии на наш город.

Да, были времена, когда эти школы соперничали между собой, но главное – это все же их сотрудничество и взаимное обогащение.

Представители ленинградской школы сыграли ключевую роль в период становления Норильского комбината, роль московской школы неопределима в период технологического перехода к новым передовым техническим решениям во второй половине прошлого века.

И сейчас ученики обеих школ работают и развивают производство в Норильске. Ярким примером этого может служить планирующаяся к реализации на Надеждинском металлургическом заводе третья технологическая линия на базе печи Ванюкова, а разрабатывают данный проект ученики представителя ленинградской школы Л.Ш. Цемехмана.

Список источников

1. Грейвер Н.С. Воспоминания: [сайт]. URL: <https://tihviniana.ucoz.org/>
2. Ведерников В.В. Дедушка всей нашей цветной металлургии: к 150-летию со дня рождения Николая Пудовича Асеева (1871–1952) // Цветные металлы. 2022. №6. С. 87–94.
3. Развитие плавки Ванюкова с обеднением шлаков / В.И. Лазарев [и др.] // Цветные металлы, 2000. №6. С. 33–36.
4. Процессу Ванюкова – 30 лет / В.И. Лазарев [и др.] // Цветные металлы. 2005. №5. С. 38–42.
5. Вачаева В.П., Прибытков Ю.В., Нафталья М.Н. Полководцы технического прогресса // Цветные металлы. 2007. №4. С. 28–40.
6. Быстров В.П. Процесс Ванюкова и печь Ванюкова // Известия вузов. Цветная металлургия. 1999. №1. С. 7–12.
7. Формирование научной школы по печам цветной металлургии в Санкт-Петербургском горном институте / Л.М. Шалыгин, И.Н. Белоглазов, Г.В. Коновалов, Т.Р. Косовцев // Цветные металлы. 2006. №10. С. 5–9.
8. Галанова Р.А. 110 лет ТПУ – 100 лет первому выпуску сибирских инженеров //

Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. №3. С. 241–246.

9. Быстров В.П. Плавка в жидкой ванне. Научная школа А.В. Ванюкова // *Металлургия*. С. 85–91.

10. Крупнов Л.В. Страсти по геологии, или не только Урванцев // *Культура. Наука. Производство*. 2020. №6. С. 49–60.

References

1. Graver N.S. Memoirs: [website]. URL:<https://tihviniana.ucoz.org/>

2. Vedernikov V.V. The grandfather of all our non-ferrous metallurgy: to the 150th anniversary of the birth of Nikolai Pudovich Aseeva (1871-1952) // *Non-ferrous metals*. 2022. №6. Pp. 87–94.

3. Development of Vanyukov smelting with depletion of slags / V.I. Lazarev [et al.] // *Non-ferrous metals*, 2000. №6. Pp. 33–36.

4. Vanyukov's process – 30 years / V.I. Lazarev [et al.] // *Non-ferrous metals*. 2005. №5. Pp. 38–42.

5. Vachaeva V.P., Pribytkov Yu.V., Naftal M.N. Commanders of technical progress // *Non-ferrous metals*. 2007. №4. Pp. 28–40.

6. Bystrov V.P. Vanyukov process and Vanyukov furnace // *News of universities. Non-ferrous metallurgy*. 1999. №1. Pp. 7–12.

7. Formation of a scientific school on furnaces of non-ferrous metallurgy at the St. Petersburg Mining Institute / L.M. Shalygin, I.N. Beloglazov, G.V. Kononov, T.R. Kosovtsev // *Non-ferrous metals*. 2006. №10. Pp. 5–9.

8. Galanova R.A. 110 years of TPU – 100 years of the first graduation of Siberian engineers // *Izvestiya Tomsk Polytechnic University*. 2006. Vol. 309. №3. Pp. 241–246.

9. Bystrov V.P. Melting in a liquid bath. Scientific school of A.V. Vanyukov // *Metallurgy*. Pp. 85–91.

10. Krupnov L.V. Passions in geology, or not only Urvantsev // *Culture. Science. Production*. 2020. №6. Pp. 49–60.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского» приступил к формированию очередного номера научно-практического журнала «Научный вестник Арктики», ISSN 2542–1220.

Целью издания журнала является широкое освещение положительного опыта интеграции теоретических и прикладных исследований актуальных проблем развития современного образования, науки и производства, информационно-методическое обеспечение в системе подготовки будущих специалистов.

Тематика журнала включает следующие направления:

- технические науки;
- естественно-научные дисциплины;
- социогуманитарные науки.

Приглашаем Вас принять участие в выпуске журнала

Материалы просим представить в редакционно-издательский отдел до **15. 02** и **15.10** текущего года в соответствии с прилагаемыми требованиями для прохождения рецензирования. Статьи, не соответствующие требованиям к оформлению материалов публикаций, рассматриваться редакцией не будут. Материалы не возвращаются.

Статьи, полученные редакцией позже указанного срока, будут рассматриваться для публикации в следующем номере журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИЙ

1. Автор высылает в редакцию печатный экземпляр статьи и идентичный вариант на диске или электронную версию статьи по электронной почте с указанием тематического направления. Статья должна быть подписана автором.

Каждый из авторов заключает лицензионный договор на право использования своего результата интеллектуальной деятельности. Для иногородних авторов образец договора присылается на адрес электронной почты (сканированная копия договора, подписанная автором, пересылается на адрес электронной почты редакции).

2. К статье обязательно прилагаются ее название, Ф.И.О. авторов, аннотация (не более 5–6 строк), ключевые слова (не более 10 слов), пристатейный библиографический список.

3. Сведения об авторах должны включать: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученая степень, звание, домашний и служебный адрес, телефоны, электронный адрес. Если авторов несколько, указать, с кем из них вести переписку.

4. Информация на английском языке: Ф.И.О. автора, название статьи, аннотация, ключевые слова, список источников, место работы, должность, ученая степень, звание.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц текста формата А4, включая таблицы (не более 3) и рисунки (не более 5), список литературы (не более 10–15 источников). Шрифт – Times New Roman, отчетливый, размер шрифта 14, через полуторный интервал.

6. Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, набранные в редакторе Microsoft Equation (Word 2003). Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки.

7. Иллюстрационный материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей, на белой бумаге, и быть пригодным для прямого воспроизведения.

Таблицы должны иметь заголовки. Допускаются только общепринятые сокращения.

8. Библиографический список приводится в конце статьи в порядке упоминания. В тексте должны быть ссылки на литературу в квадратных скобках. Библиография должна быть оформлена согласно ГОСТ Р 7.05–2008.

9. Рукопись должна быть вычитана автором. Редакция оставляет за собой право в случае необходимости редактировать и сокращать статьи.

Уважаемые авторы, в случае невыполнения вышеперечисленных условий статья опубликована не будет!

Материалы публикуются на безгонорарной основе. Плата за публикацию статей с авторов не взимается.

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7,

ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского».

Редакция журнала. Тел. (3919) 47-39-44.

Факс (3919) 42-17-41. E-mail: rio@norvuz.ru

DEAR COLLEAGUES!

State Higher Educational Establishment «Fedorovsky Polar State University» is delighted to announce that it has started to form the next issue of the scientific journal «Scientific Bulletin of the Arctic». ISSN 2542–1220.

The purpose of the publication is to widely highlight the positive experience of integrating theoretical and applied research on topical problems in the development of modern education, science and practices, information and methodological support in the system of future specialists' training.

«Scientific Bulletin of the Arctic» publishes papers concerning the following aspects:

- TECHNICAL SCIENCES
- NATURAL SCIENCES
- HUMANITIES SCIENCE

You are invited to submit scientific contributions for the journal.

All correspondence concerning manuscripts should reach the Editorial Board 15.02 and 15.10 current year at the latest. The papers should meet the style requirements, otherwise they will not be considered. The submitted papers are not sent back.

The manuscripts received later will be considered for publication in the next issue.

REQUIREMENTS FOR FORMING MATERIALS FOR PUBLICATIONS

1. The author sends to the editorial office a printed copy of the article and an identical version on disk or an electronic version of the article by e-mail indicating the thematic direction. The article must be signed by the author.

Every author enters into a license contract for the right of the use of his intellectual activity. For authors from other cities, a sample contract is sent to the email address (a scanned copy of the contract, signed by the author, is sent to the editorial email address).

2. The article must be accompanied by its title, full names of the authors, abstract (no more than 5-6 lines), key words (no more than 10 words), bibliographic list.

3. Information about the authors should include: surname, name, patronymic, place of work, position, academic degree, scientific title, home and business address, phone numbers, email address. If there are several authors, indicate with which of them to correspond.

4. Information in English should include: full name of the author, article title, abstract, key words, list of references, place of work, position, academic degree, scientific title.

5. The size of articles should not exceed 16 A4 format pages of manuscript, including tables (not more than 3), drawing figures (not more than 5), references (not more than 10-15 sources). The manuscripts should be printed in size 14 font (Times New Roman), one-and-a-half spacing.

6. The article should contain the most necessary formulas (Microsoft Equation, Word 2003). Only formulas with references are numbered.

7. Illustrative material should be convenient; all the details are clearly seen. Charts go with the titles. Only generally accepted abbreviations are allowed.

8. The bibliographic list is given at the end of the article in the order of mention. The text should contain references to the literature in square brackets. The bibliography must be formatted in accordance with National State Standard R7.05-2008.

9. The manuscript must be proofread by the author. The editors reserve the right, if necessary, to edit and shorten the articles.

Dear authors, if the above requirements are not met, the article will not be published!

Materials are published on a free basis. Authors are not charged for publishing articles.

Editorial Board,
Fedorovsky Polar State University.
50 Let Oktyabrya, 7
Norilsk, 663310
Krasnoyarsky Region, Russia
Phone: (3919) 47-39-44.
FAX: (3919) 42-17-41.
E-mail: rio@norvuz.ru

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Подписано в печать 25.04.2023.
Бум. для копир.-мн.ап.
Гарнитура *Century*. Печать плоская.
Тираж 100 экз. Зак. 34.

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.
E-mail: rio@norvuz.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в отделе ЦИТ ФГБОУ ВО «ЗГУ»